INRA mensuel

n° 89 juin-juillet 1996

Le contrat d'objectifs entre l'État et l'INRA

Le texte intégral du contrat d'objectifs sera publié dans la collection DIC de politique générale.

La signature le 20 juin 1996 du contrat d'objectifs de l'INRA par Philippe Vasseur, François d'Aubert et Guy Paillotin représente l'aboutissement d'une initiative lancée il y a plus de deux ans par François Fillon, alors Ministre de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Ce document est à votre disposition dans les centres et je vous invite, si vous ne l'avez déjà fait, à en prendre connaissance. Il présente en effet les principales orientations retenues par la Direction de l'INRA et les ministères de tutelle pour la période 1996-1999.

Je voudrais tout d'abord remercier tous ceux qui ont contribué à son élaboration et qui ont apporté des éléments d'analyse ou de discussion qui ont incontestablement enrichi la réflexion.

Je voudrais ensuite rassurer ceux qui s'inquiètent de voir les ministères de tutelle s'impliquer ainsi dans les orientations de l'Institut.

• D'une part, cet intérêt légitime, s'inscrit dans la suite d'initiatives précédentes, traduisant le souhait de voir les grands établissements publics de recherche élaborer des documents d'orientation pluriannuelle.
Ainsi, en 1980, un schéma directeur triennal était présenté à la DGRST, ce schéma s'insérant dans une perspective décennale qui identifiait trois axes principaux : "une agriculture plus compétitive car plus économe en moyens de production et moins dépendante" ; "la valorisation de l'espace national" ; "le développement de l'industrie agro-alimentaire et d'agro-récupération".

De même, en 1990, Hubert Curien et Henri Nallet demandaient au Directeur Général de "traduire en termes de projet d'entreprise les grandes orientations scientifiques et stratégiques de l'Institut". C'est l'origine du document "INRA 2000 : le projet d'établissement de l'INRA", qui vous a été communiqué à l'automne 1992 et développait déjà certaines des orientations figurant au contrat d'objectifs.

• D'autre part, l'INRA ne peut que se féliciter des marques d'intérêt et des sollicitations de ses ministères de tutelle. En particulier, le fait de voir réaffirmé, dans un contexte national et international ayant considérablement évolué depuis 1984, le rôle essentiel de la recherche publique, les missions et le statut de l'INRA constitue un point particulièrement important pour l'Institut et pour nous tous.

Je voudrais enfin, afin de lever toute ambiguité, appeler l'attention sur deux points déterminants pour l'Institut de recherche finalisée qu'est l'INRA.

Le premier concerne le statut et la place de la production de connaissances dans l'Institut. Le contrat d'objectifs se positionne clairement dans une vision équilibrée des différents rôles de la recherche publique dans notre société. Cette vision est celle de la Loi d'Orientation et de Programmation pour la Recherche de 1982, du décret de 1984, et a été popularisée et affinée par le concept de "rose des vents de la recherche". Dans cette vision, l'INRA, en s'appuyant sur les connaissances acquises antérieurement par l'Institut et surtout par l'ensemble de la communauté scientifique internationale (dont il représente environ 0,2 %) :

• produit de nouvelles connaissances certifiées, largement diffusées dans cette communauté scientifique internationale, cette diffusion étant gage de leur qualité. Ces connaissances sont finalisées, c'est-à-dire qu'elles visent à mieux comprendre une structure ou un processus physico-chimique, biologique, économique ou social "intéressant l'agriculture et les industries qui y sont liées" (pour reprendre les termes du décret de 1984) ;

• élabore des savoir-faire originaux et des produits conceptuels ou matériels (logiciels, semences, auxiliaires biologiques...) utilisables directement ou indirectement par les opérateurs économiques ;

• contribue à la formation à la recherche et par la recherche ;

• participe à l'expertise scientifique, élément d'une aide à la décision, aussi bien pour des partenaires privés que pour l'information des citoyens, de collectivités ou des pouvoirs publics.

La question de l'importance relative de ces différentes missions est seconde par rapport au fait de les considérer toutes comme des formes légitimes et non hiérarchisées de l'activité de recherche. C'est ce que réaffirme le contrat d'objectifs, à la suite de nombreuses déclarations antérieures dans ce domaine, en particulier la déclaration du Président Paillotin au Conseil d'Administration de l'automne 1995 sur la "diversification des métiers de la recherche".

Il n'est donc pas question de se positionner comme simple utilisateur ou intégrateur de connaissances acquises par d'autres. Ce serait une erreur à la fois stratégique et conceptuelle, en particulier parce que participer à l'acquisition de ces connaissances est une condition quasi-incontournable de leur utilisation rapide et pertinente. À l'inverse, il est tout aussi impensable :

• de vouloir justifier l'ensemble de l'Institut, de son personnel, de son budget et de ses infrastructures à travers les seules activités et critères d'évaluation académiques ;

• de considérer que la production de connaissances par l'Institut doit être la source de ses autres activités, selon un schéma à la fois linéaire et clos : chacune de ses activités se nourrit d'échanges avec l'extérieur et les interactions entre ses différentes activités seront source de bénéfices réciproques pour l'Institut.

Le second point essentiel pour l'INRA concerne l'intérêt que nous devons porter, en tant qu'organisme de recherche public, à l'ensemble des citoyens et à l'ensemble de leurs besoins. Le contrat d'objectifs affirme à la fois que les recherches concernant la filière agricole et alimentaire doivent être poursuivies pour répondre aux attentes des différents agents économiques (producteurs, transformateurs, distributeurs, consommateurs) et que les intérêts de l'ensemble des citoyens en termes d'emploi, de cadre de vie, de sécurité alimentaire, de gestion durable de l'environnement constituent en fait la finalité de l'ensemble de ces recherches. Une attention croissante doit donc être accordée aux "biens non marchands", qui sont souvent des biens publics, le citoyen attendant sans conteste des décideurs publics qu'ils garantissent la conservation et la bonne gestion de ces biens.

Réaffirmant le statut des personnels, le statut d'EPST et les missions de l'INRA le contrat d'objectifs n'a pas lieu de susciter d'inquiétude. Il trace des orientations qui donnent une nouvelle actualité aux activités de l'Institut. Il affirme la convergence de vues entre l'Institut et ses deux ministères de tutelles concernant les perspectives d'évolution à moyen terme. Il s'inscrit ainsi dans la continuité de la vie de notre Institut qui, depuis sa création en 1946, n'a cessé d'évoluer et de s'adapter pour répondre aux attentes de la demande sociale, elle-même en changement permanent depuis cinquante ans.

Bernard Chevassus-Au-Louis

Voir aussi :
• "Le contrat d'objectifs de l'INRA" INRA mensuel n°81, avril 1995, pages 2-3.
• "Contribution de l'INRA à la Consultation nationale sur les grands objectifs de la recherche française" INRA mensuel, les Dossiers n°10, avril 1994, 24 pages.
• "INRA 2000 le Plan d'Etablissement" INRA mensuel n°67, février 1993, pages 2-17.

Travaux et Recherches

Les abeilles possèdent les capacités de reconnaître leurs vraies soeurs

La jeune reine d'abeille est fécondée, lors du vol nuptial, par plusieurs mâles (environ 17). Les ouvrières, filles de la reine, ont alors soit le même père, ce sont de vraies soeurs, soit un père différent, ce sont des demi-soeurs. Chaque ensemble de vraies soeurs constitue une fratrie. Il y a donc coexistence de plusieurs fratries dans la colonie, autant qu'il y a eu de mâles fécondant la reine. Les ouvrières sont-elles capables de reconnaître leurs vraies soeurs ?

Dans l'obscurité de la ruche, l'utilisation de repères visuels par les abeilles est impossible. Le seul moyen de reconnaissance est l'odeur des ouvrières. Cette odeur portée par leur cuticule, serait principalement due à des hydrocarbures, qui sont des molécules constituées d'une succession de 20 à 35 atomes de carbone environ. C'est la répartition, qualitative et quantitative, de ces molécules à la surface de la cuticule ("le profil cuticulaire") qui serait caractéristique et qui constituerait la "signature chimique" de l'ouvrière.

Pour savoir si les ouvrières ont une odeur caractéristique de leur fratrie, une expérimentation associant les méthodes de la génétique moléculaire et celles de l'analyse chimique a été réalisée au laboratoire de Neurobiologie comparée des Invertébrés (INRA-CNRS) de Bures-sur-Yvette [1].

Méthodes d'expérimentation

Les abeilles ont été élevées selon différentes conditions afin de déterminer la part respective des facteurs génétiques et environnementaux dans leurs profils d'hydrocarbures cuticulaires.

Au début de l'expérience, 3 lots d'ouvrières naissantes issues de la même colonie ont été ainsi constitués, puis les abeilles ont été élevées jusqu'à l'âge de 5 jours :

• ouvrières "de ruche" : les abeilles ont été marquées par une tache de peinture afin de pouvoir être retrouvées dans la ruche où elles ont été replacées ;

• ouvrières "groupées" : elles ont été placées par groupes de 10 dans des cagettes ;

• ouvrières "isolées" : elles ont été élevées isolément dans des petits tubes.

Les deux derniers lots ont été maintenus dans une étuve à 33°C.

Chez les ouvrières isolées, les hydrocarbures ont uniquement une origine génétique, alors que chez les abeilles groupées ils peuvent également provenir des congénères par contacts et frottements, et chez les abeilles de ruche ils peuvent provenir en plus de l'environnement (par exemple de la cire des rayons).

Après 5 jours, les ouvrières de chaque lot ont été individuellement analysées pour déterminer :

• d'une part, leur profil d'hydrocarbures cuticulaires. Ceux-ci ont été extraits 5 mn dans du pentane et analysés en chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse [2] ;

• d'autre part, leur appartenance à une fratrie, en utilisant des marqueurs nucléaires, les microsatellites [3].



Analyse des hydrocarbures cuticulaires

Vingt-six composés ont été identifiés, ils appartiennent aux 4 principales classes d'hydrocarbures à longues chaînes. La plupart sont des hydrocarbures saturés (alcanes), le reste étant des hydrocarbures insaturés (alcènes et alcadiènes) et des hydrocarbures branchés. Leur concentration a été mesurée pour chaque abeille.

La signature chimique des fratries

Chacune des ouvrières des trois lots a été caractérisée par sa fratrie. On a pu ainsi montrer que la colonie d'origine était composée de 16 fratries différentes.

L'analyse statistique établit, de façon significative, que le profil d'hydrocarbures de chacune des fratries

[1] Les résultats de ces travaux viennent d'être publiés dans la revue "Nature" Arnold G., Quenet B., Cornuet J.M., Masson C., De Schepper B., Estoupe A., Gasqui P., 1996, 379, 498.

[2] Les analyses ont été réalisées par Benoît De Schepper au laboratoire des Médiateurs chimiques (INRA) de Versailles et au laboratoire de Chimie agro-alimentaire (ENSCT) de Toulouse.

[3] Estoup A., Solignac M., Harry M., Cornuet J.M., 1993. "Nucleic Acids Res." 21, 1427-1432.



Photo : © Denis Bringard - BIOS

Abeille domestique *Apis mellifera*.

est, globalement, invariant d'une abeille à l'autre, c'est-à-dire que les ouvrières d'une même fratrie ont, à peu près, la même odeur. **Cette odeur est, plus ou moins, différente d'une fratrie à l'autre et constitue la signature chimique caractéristique de la fratrie.**

Par ailleurs, nous avons pu montrer que des conditions d'élevage différentes (abeilles isolées, ou groupées, ou en ruche) ne modifient pas fondamentalement la possibilité de différencier les profils d'hydrocarbures des différentes fratries. Même dans les conditions de la ruche, où les transferts d'hydrocarbures peuvent exister entre les ouvrières ou avec les rayons de cire, les abeilles portent sur elles une signature chimique qu'elles peuvent éventuellement utiliser pour déterminer leur appartenance à une fratrie donnée.

Ces résultats montrent que les hydrocarbures cuticulaires de l'abeille possèdent les conditions nécessaires, variabilité suffisante et bases génétiques, pour servir de signature utilisable dans la reconnaissance des fratries [4].

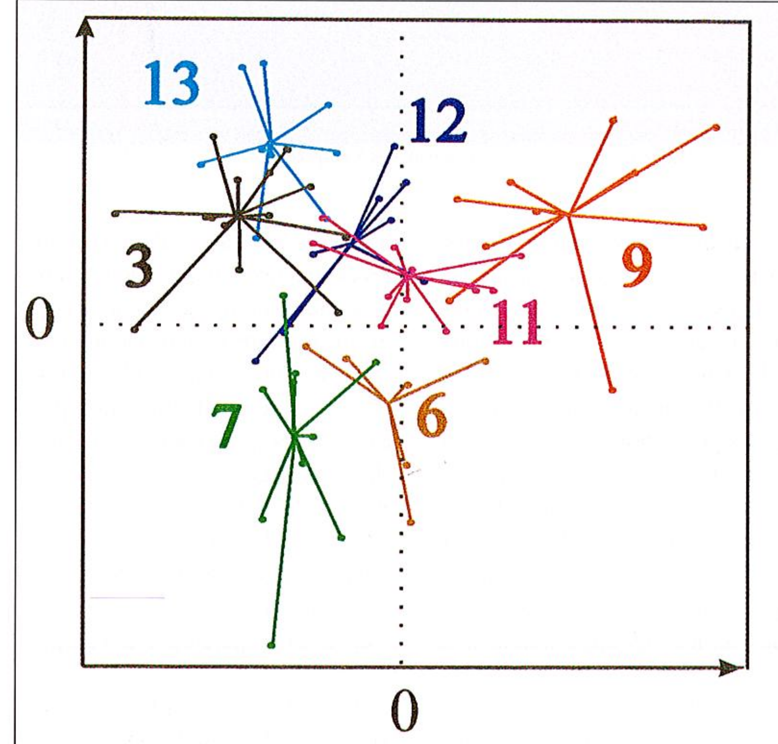
Cette reconnaissance des fratries induit-elle des comportements particuliers ? Les ouvrières augmentent-elles le succès reproductif de leur propre fratrie en diverses circonstances telles que l'élevage des larves de reine vraies soeurs, ou par le nourrissement préférentiel d'ouvrières pondeuses, vraies soeurs également [5] ?

Nos résultats ne résolvent pas cette controverse, mais l'existence d'une signature chimique caractéristique de la fratrie suggère que les abeilles ont les capacités de réaliser de tels comportements. Il reste maintenant à étudier si elles le font vraiment.

Gérard Arnold,
Neurobiologie comparée des Invertébrés, INRA-CNRS (URA 1190)
Bures-sur-Yvette.

[4] L'utilisation des microsatellites nous a donc permis d'étendre aux conditions naturelles les résultats préliminaires obtenus avec des colonies ne comportant que 2 fratries et utilisant des marqueurs morphologiques (Page, R.E., Metcalf, R.A., Metcalf R.L., Erickson, E.H. & Lampman R.L., 1991. "J. Chem. Ecol." 17, 745-756).

[5] De tels comportements népotiques qui ont été proposés par certains auteurs (Page R.E., Robinson, G.E. & Fondrk, M.K., 1989. "Nature" 338, 576-579) mais réfutés par d'autres (Oldroyd, B.P., Rinderer, T.E. & Buco, S.M., 1991. "Anim. Behav." 42, 121-129) impliquent la reconnaissance de la fratrie.



L'analyse factorielle discriminante montre que les profils d'hydrocarbures cuticulaires sont caractéristiques de chaque fratrie. Sept fratries sont figurées, ici chacune visualisée par une couleur et un numéro. Chaque point, qui est la combinaison linéaire des concentrations en hydrocarbures, représente la signature cuticulaire d'une ouvrière. Les différents points de chaque fratrie sont reliés au barycentre qui représente l'odeur globale de cette fratrie.

De nouveaux outils pour mieux connaître et maîtriser l'oïdium de la vigne

Les oïdiums, connus depuis l'antiquité, sont des parasites, économiquement très importants, des cultures : céréales, vigne, cucurbitacées... L'oïdium de la vigne (*Uncinula necator*), en dépit de son ancienneté, demeure la maladie la plus importante du vignoble au niveau mondial et la plus mal connue ; au point qu'aucun système d'avertissement agricole n'est possible. Il est donc nécessaire aujourd'hui de mieux comprendre le lien existant entre l'épidémiologie de l'oïdium et les conditions de milieu afin de réaliser une lutte raisonnée qui minimise les risques de résistance de ce champignon aux traitements fongicides.

Ce champignon ascomycète, parasite strict [6], a développé durant la der-

[6] Ce parasite biotrophe strict nécessite la plante hôte pour se développer. On ne dispose pas de milieu artificiel à ce jour.

nière décennie, à la suite de l'usage parfois abusif de certains fongicides, des résistances aux traitements phytosanitaires. Il paraît absolument nécessaire aujourd'hui de mieux intégrer les connaissances acquises et d'en obtenir de nouvelles afin d'élaborer d'autres méthodes de lutte contre lui.

C'est dans cette optique que deux programmes ont été entrepris à l'unité de recherches intégrées sur la Vigne de l'INRA de Bordeaux (département de Phytopharmacie).

Ainsi, afin de mieux comprendre les mécanismes qui sous-tendent la résistance du parasite à une, voire plusieurs, molécules de fongicides, l'évolution génétique du phénomène *via* la reproduction sexuée est étudiée au laboratoire.

La multiplication et la dissémination de ce pathogène peuvent s'effectuer soit par reproduction végétative, soit par reproduction sexuée. Jusqu'à ce jour, aucun laboratoire n'était capable d'obtenir le cycle sexué de l'oïdium en conditions contrôlées. Ce n'est que très récemment que Catherine Stievenard, dans notre équipe, est parvenue à obtenir des descendants issus de différents croisements entre des souches naturelles sensibles et résistantes aux fongicides. L'intérêt de ces croisements réside dans la possibilité d'un suivi de l'évolution de la résistance au sein des générations suivantes. Ainsi, ces expériences ont permis de montrer que la résistance naturelle aux fongicides inhibiteurs de la biosynthèse des stérols (IBS) est polygénique et que les gènes de résistance à des molécules appartenant à la même famille chimique ne sont pas forcément liés.

Cet aspect particulier de la résistance d'*Uncinula necator* aux fongicides IBS est étudié dans notre unité où nous cherchons à isoler les différents gènes impliqués dans les mécanismes de résistance. Pour ce faire, des expériences d'expression hétérologue du génome de l'oïdium dans un autre champignon ascomycète sont envisagées afin de cloner tous les gènes pouvant être impliqués dans de tels phénomènes. En parallèle, le clonage du gène de l'enzyme cible des IBS utilisés en viticulture, la C14-déméthylase, est en cours, et la première séquence de ce gène vient d'être obtenue.

Nous avons également développé des outils moléculaires permettant d'étudier le polymorphisme génétique de l'oïdium de la vigne afin de posséder des marqueurs de résistance. C'est au cours de ce travail que Christophe Délye a développé des méthodes de RAPD et de PCR [7], qui

[7] RAPD : Random amplified polymorphic DNA. PCR : amplification en chaîne par polymérase.

Photo : C. Stievenard

Cleistothèce d'*Uncinula necator* mature, contenant des ascospores.

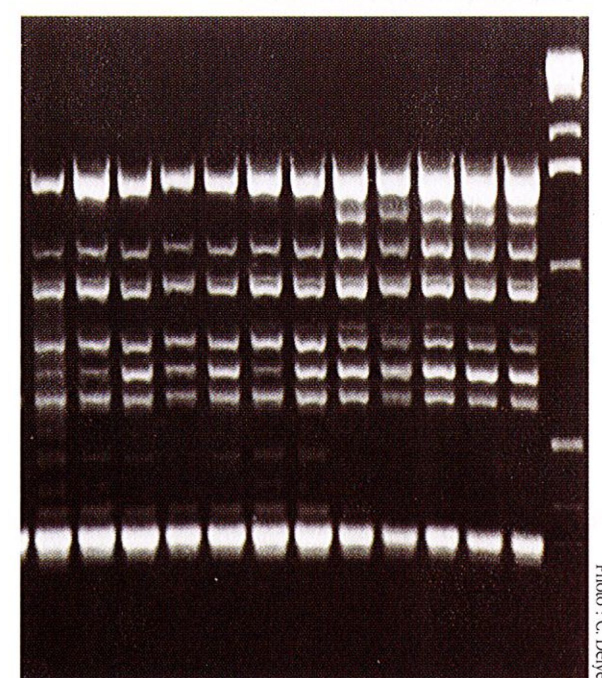


Photo : C. Délye

Gel d'agarose représentant différents profils RAPD de souches d'oïdium provenant de deux origines géographiques différentes, avec présence d'un marqueur spécifique .

permettent à l'heure actuelle de disposer de marqueurs moléculaires liés principalement à l'origine géographique des souches mais également aux différents biotypes du champignon. Ces outils ouvrent de nouvelles voies d'étude tant au niveau de l'épidémiologie classique, que pour l'épidémiologie de la résistance, en permettant le suivi de souches "identifiées" au vignoble par des marqueurs moléculaires spécifiques.

Actuellement, nous validons les outils mis au point par des études en serre et prochainement par des études au vignoble.
Les innovations développées ont comme objectifs :
• d'élucider un certain nombre de points méconnus (du type "boîte noire") au niveau épidémiologique. En effet, des études de terrain ont montré le manque de données sur la relation quantitative qui existe entre les contaminations de fin de saison et les infections primaires lors du printemps suivant. De même, l'origine des foyers primaires demeure mal connue ;
• d'aider à la compréhension des mécanismes moléculaires qui permettent à un champignon phytopathogène d'être insensible aux produits phytosanitaires ;
• d'appréhender la variabilité génétique de l'oïdium de la vigne et l'importance de la reproduction sexuée chez ce pathogène ;
• d'élaborer des outils pour l'étude de modèles biologiques de type "phytopathogène biotrophe strict" pouvant s'appliquer à d'autres maladies importantes des cultures (mildiou, autres oïdiums, rouilles).

Nous pouvons espérer, grâce à ces nouvelles techniques, un renouvellement des connaissances sur l'oïdium permettant d'établir les bases d'une protection raisonnée, notamment par la définition de périodes clefs pour les traitements, ce qui demeure toujours primordial pour la protection du vignoble.

Ce programme a bénéficié de la collaboration de F. Laigret (Biologie Cellulaire, INRA Bordeaux) et du soutien logistique de la station de Pathologie Végétale (INRA Bordeaux).

Marie-France Corio-Costet,
Unité de Recherches Intégrées sur la Vigne, Bordeaux.

Un modèle de croissance du frêne

Cette étude s'insère dans un programme de recherches destiné à élaborer un système de simulation informatisé permettant de rendre compte de la croissance et du développement de peuplements équiennes [8] de frêne (*Fraxinus excelsior L.*) soumis à des traitements sylvicoles variés (densités de plantation, éclaircies, ...) et ainsi de guider sa sylviculture. Ce futur système de simulation reposera sur un ensemble de relations de croissance et de développement de l'arbre (modèle) mises en oeuvre dans le cadre d'un programme informatique qui gèrera simultanément la croissance et le développement de l'ensemble des arbres d'une placette forestière.
Le modèle de croissance individuel envisagé repose sur le développement des houppiers des arbres [9]. Dans un tel modèle de croissance, c'est l'élongation du tronc qui contrôle l'ensemble des processus de croissance et de développement de l'arbre. La possibilité de mieux contrôler ces processus a ainsi été envisagée par la prise en compte des interactions entre ces processus, les facteurs liés à l'environnement et la concurrence entre arbres [10], notamment au travers des variations morphologiques et de fonctionnement de l'appareil photosynthétique de l'arbre.

Pour cela, il a été décidé de mettre en place une expérimentation portant sur des frênes diversement concurrencés et soumis à des variations des facteurs environnementaux (climat annuel notamment) susceptibles de modifier la disponibilité en eau pour les arbres, facteur particulièrement déterminant de la croissance du frêne.
Les frênes étudiés appartiennent à un peuplement équienne installé naturellement dans une parcelle de la forêt domaniale d'Amance située près du centre INRA de Nancy. Dans ce peuplement, âgé d'une vingtaine d'années, installé sur un sol brun lessivé, une placette de 10 ares environ, riche en frênes issus de semis, y a été délimitée et un échantillon d'une vingtaine de frênes représentant une grande variété de statuts concurrentiels sélectionnés.

Un ensemble de mesures sur plusieurs années

La croissance et le fonctionnement écophysiologique des arbres échantillonnés seront étudiés sur plusieurs années successives de manière à observer, si possible, les effets de différentes conditions climatiques. En 1993, première année d'expérimentation, seuls la croissance et le développement des frênes ont été observés. En 1994, aux mesures de croissance ont été associées des mesures concernant le fonctionnement hydrique et celui de la photosynthèse pour un sous-échantillon d'arbres [11].

Fonctionnement hydrique

Pour ce qui concerne le fonctionnement hydrique [12], un sous-échantillon de 9 arbres, de divers statuts concurrentiels, fait l'objet de mesures de transpiration en continu tout au long de la saison de végétation, grâce à des capteurs installés sur le tronc mesurant le flux de sève circulant dans l'arbre. Par ailleurs, le potentiel hydrique foliaire de base de ces arbres est mesuré régulièrement tout au long de la saison de

[8] Un peuplement équienne est composé d'arbres sensiblement de même âge ; c'est le cas habituel des plantations mais aussi des peuplements obtenus par régénération naturelle.

[9] Ce premier travail ne concerne que des arbres non fourchus, c'est-à-dire pour lesquels aucune fourche importante ne structure le houppier.

[10] La limitation au développement du houppier due à la concurrence sera prise en compte par le système de simulation envisagé grâce à la représentation spatiale des houppiers dans la mémoire de l'ordinateur.

[11] Chaque année, les arbres étudiés sont l'objet des mesures dendrométriques suvantes :
• accroissement radial hebdomadaire du tronc à 1,30 m de haut, du début à la fin de la saison de végétation
• circonférence du tronc à différents niveaux avant et à la fin de chaque saison de végétation pour évaluer l'accroissement volumique annuel du tronc
• surface de projection du houppier et hauteur totale de la tige au début de l'expérience, puis à la fin de chaque saison de végétation, permettant d'en déduire le "volume foliaire" annuel
• biomasse foliaire totale par recueil des feuilles grâce à des filets installés sur chaque arbre ; **ce système inédit de filet enserrant chaque arbre a été conçu, réalisé et mis en oeuvre par René Canta**
• surface foliaire et poids sec d'un échantillon de feuilles permettant d'en déduire la surface spécifique moyenne des feuilles des arbres étudiés et ainsi d'estimer la surface foliaire totale des arbres.

[12] Le fonctionnement hydrique et photosynthétique des arbres est étudié par l'équipe d'Ecophysiologie de Nancy dirigée par A. Granier. Cet article s'appuie en partie sur les résultats obtenus par Karine Le Gall et Marianne Peiffer lors de leur stage de maîtrise et post-maîtrise portant sur l'étude du fonctionnement écophysiologique du frêne en peuplement dans le cadre du dispositif expérimental installé en forêt d'Amance .

Installation des filets sur des frênes permettant le recueil des feuilles.



Photo : René Canta

Voir aussi l'illustration de "travailler à l'INRA" page 24.

végétation (au pas de temps de 15 jours environ), de façon à suivre l'état hydrique des arbres au fur et à mesure du dessèchement du sol. Parallèlement à ces mesures, différentes techniques de caractérisation de l'humidité et du potentiel hydrique du sol sont utilisées pour suivre l'évolution de l'état hydrique du sol.

Structure de l'appareil assurant la photosynthèse

Sur un plus petit nombre d'arbres au houppier accessible grâce à des échafaudages, des mesures plus détaillées sont réalisées de manière à pouvoir analyser la structure de l'appareil photosynthétique (croissance et développement des branches, répartition du feuillage) et le fonctionnement du feuillage (transpiration, photosynthèse) en relation avec les paramètres microclimatiques [12].

Un modèle d'étude de la croissance reliant tronc et feuillage

L'expérimentation de suivi de la croissance de frênes en situations diverses de concurrence, mise en place en forêt d'Amance, a permis dans un premier temps d'établir que le volume foliaire utilisé dans le modèle de croissance, estimé à partir des dimensions du houppier et de l'accroissement en hauteur annuel des frênes, était étroitement relié à la biomasse foliaire mesurée (proportionnalité). Par ailleurs, la relation établie entre l'accroissement en volume annuel du tronc, la biomasse foliaire et l'indice foliaire est concordante avec celle obtenue à partir d'analyses rétrospectives d'arbres abattus, d'âges et de statuts concurrentiels variés.

La croissance volumique des arbres apparaît donc directement liée à la quantité de feuillage qu'ils portent, mais aussi à la densité de feuillage dans le houppier qui semble varier de façon particulière avec le statut concurrentiel des frênes. Les études en cours sur la répartition du feuillage dans le houppier, ses caractéristiques et son fonctionnement devraient permettre de mieux comprendre les variations de "rendement" des arbres (efficience foliaire) observées avec la densité de feuillage et avec le statut concurrentiel des arbres.

La régulation de la transpiration due aux stress hydriques ne semble pas être en cause ici puisque les arbres ont continué à transpirer normalement. Cependant, des variations de la transpiration du feuillage et de son efficience photosynthétique en fonction de la position dans le houppier ont pu être d'ores et déjà mises en évidence. Le modèle de croissance "dendrométrique" actuel pourra donc vraisemblablement être enrichi par la prise en compte de la répartition de la biomasse foliaire dans le houppier et de ses caractéristiques de fonctionnement (efficience photosynthétique en particulier).

Par ailleurs, les effets des variations climatiques annuelles observées pendant la durée de l'expérimentation (au moins trois ans) sur la croissance des arbres pourront être analysés et pris en compte dans le modèle de croissance : effets sur l'élongation de la tige et des branches, sur la quantité de feuillage produite annuelle-

ment et sur le fonctionnement hydrique et photosynthétique des arbres.

Noël Le Goff,
Croissance de la production et qualité des bois, Nancy

Échange d'information génétique entre différentes bactéries lactiques utilisées en fabrication fromagère

Une question de société importante découle de l'utilisation des techniques de génie génétique chez des organismes destinés à l'alimentation humaine : est-il légitime d'utiliser des organismes génétiquement modifiés ? Le cas des bactéries utilisées pour la fermentation des produits lactés et notamment lors des fabrications fromagères industrielles peut-il apporter une réponse ?
Les bactéries lactiques, regroupant des bactéries apparentées, interviennent dans la fabrication de nombreux aliments, en particulier les produits laitiers. L'une d'elles, *Streptococcus thermophilus* est utilisée en co-culture avec d'autres espèces de bactéries lactiques dont *Lactobacillus bulgaricus* dans la fabrication de laits fermentés (yaourt) et *Lactococcus lactis* dans la fabrication de divers fromages traditionnels (par exemple les fromages à pâte cuite industriels et artisanaux tels que l'emmenthal ou le gruyère) ou de développement récent (fromages à pâte stabilisée). L'utilisation dans l'industrie de souches présentant des caractéristiques stables et optimisées (production d'acide lactique et d'arômes, résistance aux bactériophages) est hautement souhaitable. Or, une très forte instabilité du phénotype des colonies de la plupart des souches de *S. thermophilus* avait été observée.

Des éléments d'instabilité dans la bactérie lactique, *Streptococus thermophilus*

Lors des travaux entrepris pour comprendre les mécanismes de cette instabilité et son induction, nous avons mis en évidence un fort polymorphisme de longueur des fragments de restriction entre les souches de *S. thermophilus* [13], indiquant l'existence d'une richesse importante en ressources génétiques au sein de l'espèce. Les travaux entrepris pour comprendre l'origine et la nature de cette variabilité génétique ont conduit à **la découverte des premiers éléments transposables** chez *S. thermophilus* [14-15]. En effet, trois types différents de séquences d'insertion ou IS (petits fragments d'ADN mobiles sur le génome), *IS1191*, IS981 et *ISS1*, ont été identifiés chez *S. thermophilus* CNRZ368.
Ces éléments IS pourraient être impliqués dans l'instabilité génétique des souches. En effet, l'insertion de ces éléments mobiles peut modifier l'expression des gènes (inactivation, activation). Par ailleurs, les éléments IS peuvent provoquer des remaniements génomiques (inversions, délétions, intégrations de plasmide, ...) soit du fait de l'activité de transposition de ces éléments soit par recombinaison entre deux copies d'un élément de même famille.

Des éléments presque identiques dans une autre bactérie lactique, *Lactococcus lactis*

Un résultat très surprenant a été obtenu lors de l'étude de ces éléments. En effet, des éléments IS presqu'identiques (identité >98 %) à *IS1191*, IS981 et *ISS1* de *S. thermophilus* ont été identifiés chez une autre bactérie lactique, *Lactococcus lactis*. Les séquences nucléotidiques des ARN ribosomiques 16S et 23S des deux espèces (séquences à évolution très lente utilisées comme horloge biologique) présentent une identité d'environ 89 % seulement [16]. Par ailleurs, toutes les séquences nucléotidiques codant pour des protéines (par exemple les IS) évoluent beaucoup plus rapidement que celles des ARN ribosomiques. De ce fait, les faibles degrés de divergence des éléments IS provenant des 2 espèces de bactéries lactiques correspondent à une séparation relativement récente. La comparaison du faible degré de divergence de séquence à évolution rapi-

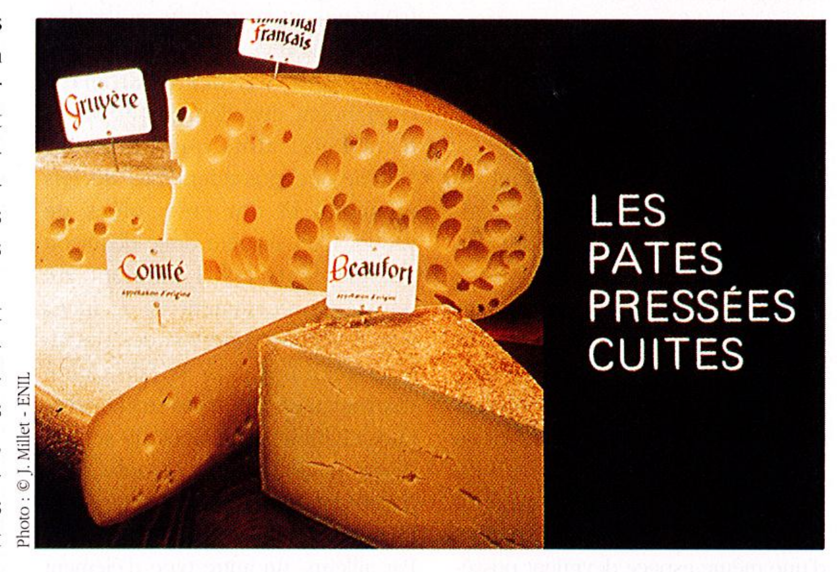


Photo : © J. Millet - ENIL

[13] Pébay M., Colmin C., Guedon G., Simonet J.M., Decaris B. Chromosomal genetic instability in *Streptococcus thermophilus*, Le Lait 73 (1993) 181-190.

[14] Guédon G., Bourgoin F., Pébay M., Roussel Y., Colmin C., Simonet JM & Decaris B. : Characterization and distribution of two insertion sequences, IS1191 and iso-IS981, in *Streptococcus thermophilus* : does intergeneric transfer of two occurs in lactic acid bacteria co-cultures ? *Mol. Microbiol.* 16 (1995) 69-78.

[15] Bourgoin F., Guédon G., Pébay M., Roussel Y., Panis C. & Decaris B.: Characterization of a mosaic ISSI element and evidence for the recent horizontal transfer of two different types of ISS1 between *Streptococcus thermophilus* and *Lactococcus lactis gene*, sous presse.

[16] Selon Ochman *et al.* (1987), une telle divergence signifie que ces deux espèces se sont séparées il y a environ 600 millions d'années, c'est-à-dire approximativement au moment où les grands embranchements animaux (vertébrés, mollusques, arthropodes, ...) se séparaient.

de avec la divergence importante de séquences à évolution lente (ARN ribosomiques) transmises par descendance héréditaire (qualifiée de transfert vertical), suggère un **transfert horizontal récent** (échange d'information génétique entre espèces différentes) des éléments *IS1191*, IS981 et ISS1 entre *S. thermophilus* et *L. lactis*. L'utilisation en **co-cultures** des deux espèces lors de la fabrication de certains fromages suggère que ces transferts horizontaux pourraient s'être effectués pendant celles-ci. Cela revient à dire que ces transferts se seraient effectués pendant la période "historique", depuis que les hommes utilisent les microorganismes pour la transformation des produits alimentaires et plus récemment dans le cadre des industries agro-alimentaires.

Une autre approche pour tester cette hypothèse d'un transfert horizontal

Une autre approche permettant de tester l'hypothèse d'un transfert horizontal consiste à étudier la **distribution des différents éléments IS** chez les bactéries lactiques, notamment chez *S. thermophilus* et *L. lactis*. En effet, un élément IS hérité d'un ancêtre commun devrait être présent dans la quasi-totalité des souches de la descendance. Au contraire, s'il est acquis à la suite d'un transfert horizontal, seules certaines souches d'une même espèce devraient posséder l'élément mobile, en particulier celles qui ont été utilisées en co-cultures avec l'espèce d'origine de l'élément IS.
L'un de ces éléments, *IS1191*, a été détecté chez toutes les souches de *S. thermophilus* testées alors que des éléments apparentés n'ont été détectés que chez une minorité des souches de *L. lactis* testées. Un transfert horizontal récent d'éléments de type *IS1191* se serait donc produit de *S. thermophilus* vers *L. lactis*. Par contre, les deux autres éléments IS, IS981 et ISS1, n'ont été détectés que chez une partie des souches de *S. thermophilus* alors que ces éléments sont présents chez la quasi-totalité des souches de *L. lactis*. Ces éléments qui semblent être indigènes à *L. lactis* auraient donc été transférés récemment de *L. lactis* vers *S. thermophilus*. **Des transferts horizontaux d'éléments IS se seraient donc produits dans les deux sens entre ces deux bactéries lactiques, S. *thermophilus* et *L. lactis*.**

Des transferts horizontaux spontanés lors de la fabrication industrielle du fromage

S. thermophilus est utilisée dans l'industrie laitière pour la fabrication des yaourts et de nombreux fromages alors que *L. lactis* est utilisé dans la fabrication de la plupart des fromages et non dans celle des yaourts. Toutes les souches de *S. thermophilus* issues de fromage contiennent des éléments apparentés à IS981 alors que toutes les souches ne possédant pas de tels éléments IS ont été isolées de yaourt. Ceci suggère donc qu'un ou des éléments IS981 auraient été transférés récemment de *L. lactis* vers *S. thermophilus* lors des co-cultures réalisées pour la fabrication des fromages. **Des transferts horizontaux multiples d'éléments IS se produiraient donc entre *L. lactis* et S. *thermophilus* lors des co-cultures utilisées dans l'industrie laitière.**
Par ailleurs, un autre type d'élément ISS1 est présent chez trois espèces d'entérocoques utilisées dans certains fromages italiens et chez *L. lactis*. La quasi-identité des séquences de ces éléments (identité supérieures à 99 %) suggère un transfert horizontal entre ces deux genres de bactéries lactiques. De surcroît, les gènes *citP* présents dans diverses espèces de bactéries lactiques du genre *Leuconostoc* et dans certaines souches de *L. lactis* seulement présentent des identités supérieures à 99% [17] suggérant donc un transfert horizontal de ce gène entre ces bactéries utilisées en co-culture dans la maturation de la crème et dans la fabrication du beurre et de certains fromages. Ceci est d'autant plus important que le produit de ce gène, la citrate perméase, permet à la cellule qui le porte de transformer les citrates du lait en diacétyle, composé en grande partie responsable de l'arôme du beurre et de la crème.

Ces **transferts horizontaux spontanés** entre genres différents de bactéries lactiques ne se limitent donc pas aux seules *L. lactis* et *S. thermophilus* et pourraient concerner l'**ensemble des bactéries utilisées en co-cultures dans la fabrication des produits laitiers.** L'exemple de *citP* suggère par ailleurs qu'ils pourraient jouer **un rôle important dans l'acquisition ou la perte de capacités physiologiques intéressantes** de ces bactéries d'importance industrielle considérable. **Ceci éclaire d'un jour nouveau l'amélioration des souches bactériennes alimentaires par la voie du génie génétique.** Actuellement, seules des souches non modifiées ou des souches dans lesquelles ont été introduits des gènes provenant de la même espèce ont été utilisées.

Des transferts spontanés de gènes d'une espèce de bactérie lactique à une autre espèce de bactérie lactique, utilisées en co-culture dans l'industrie laitière, se produisent. De tels échanges ont été mis à profit par l'homme, de manière consciente ou non, pour sélectionner des souches présentant des aptitudes intéressantes en industrie agro-alimentaire. Ce processus s'effectue depuis que l'homme, il y a environ dix mille ans, transforme les produits agricoles en produits agro-alimentaires. L'utilisation de ces transferts en laboratoire ne met-elle pas à profit ces phénomènes séculaires ?

Florence Bourgoin, Gérard Guédon, Bernard Decaris,
Génétique et Microbiologie, INRA UA952, université Henri Poincaré, Vandoeuvre-lès-Nancy. ■

17 Vaughan E., David S., Harrington A., Daly C., Fitzgerald G., De Vos W. Caracterization of plasmid-encoded citrate permease (*citP*) genes from *Leuconostoc species* reveals high sequence conservation with the *Lactococcus lactis citP* gene. Appl. Env. Microbiol, 1995, vol. 61, 3172-76.

Animer, Diffuser, Promouvoir

Les conférences de consensus

Ces conférences sont nées au Danemark il y a plus de 10 ans. Leur objectif est de renouveler le débat public en plaçant les citoyens au coeur d'un processus d'évaluation sur les enjeux scientifiques et les choix technologiques.
Une dizaine de conférences ont ainsi eu lieu au Danemark et plus récemment aux Pays-Bas et en Grande-Bretagne.

Une méthode de participation du public

Les conférences publiques de consensus ont pour objectif de placer les citoyens au centre d'un processus d'évaluation sur les enjeux et les choix technologiques. Elles prennent la forme d'un dialogue organisé entre un panel de citoyens et un panel d'experts au cours d'une conférence tenue en public. L'objectif est d'aboutir à un avis du panel des citoyens, cet avis est ensuite largement médiatisé.
Le thème de ces conférences touche à des sujets intéressant l'ensemble de la société, nécessitant les connaissances des experts, et, impliquant des questions non résolues quant aux attitudes du public vis-à-vis des nouvelles technologies et de leur utilisation.

Une préparation approfondie

La formation des citoyens du panel aux thèmes de la conférence représente une étape très importante du processus. La qualité du dialogue qui est organisé entre des citoyens non spécialistes d'un sujet et les experts repose sur ce temps de préparation. Le panel des citoyens dégage et hiérarchise les questions qui lui semblent pertinentes et dont les réponses vont lui permettre d'élaborer un avis. Plusieurs week-end sont organisés à cette fin. Une infrastructure, composée d'un coordonnateur et d'un secrétariat, est chargée d'accompagner le panel des citoyens.


Photo INRA

La conférence publique

Elle est le point d'orgue de tout le processus. Elle se déroule pendant trois jours, en présence et avec la participation du public et met en scène d'un côté le panel des citoyens, de l'autre le panel des experts, le tout animé et coordonné par un président de séance.
La couverture médiatique est destinée à diffuser très largement l'avis du panel des citoyens, afin de provoquer tant au sein des familles, des milieux professionnels que des milieux politiques des discussions et des débats.

Thèmes des conférences publiques organisées

• Danemark
1987 l'ingéniérie génétique dans l'agriculture et l'industrie
1989 l'irradiation des aliments, comment devons-nous utiliser les connaissances croissantes sur les gènes humains
1990 environnement de l'air
1992 les animaux transgéniques
1993 l'avenir des transports individuels, l'infertilité
1994 la production agricole intégrée
• Pays-Bas
1993 les biotechnologies appliquées à l'animal
1994 les tests génétiques
1995 les coûts sociaux du transport
• Grande-Bretagne
1994 les biotechnologies dans l'agriculture et l'alimentation.
▼ Contact : DIC Paris.

D'après une note
de Dominique Donnet-Kamel,
Département information
et communication, INSERM.

Colloques
Compte-rendu

Plasticité du comportement animal : origine et expression

La Société Française pour l'Étude du Comportement Animal (SFECA) est une société savante réunissant environ 300 membres. Elle a confié l'organisation de son 28ème colloque annuel au laboratoire de Neurobiologie comparée des Invertébrés INRA-CNRS, à Bures-sur-Yvette, qui a proposé le thème : "Plasticité du comportement animal : origine et expression". Cette manifestation a bénéficié du parrainage et du soutien financier de l'INRA et de la société des Neurosciences.

Retraités

Si vous désirez continuer à recevoir "l'INRA mensuel" après votre départ à la retraite, faites le nous savoir e n'indiquant à nouveau votre adresse même si celle-ci n'a pas changé.

INRA mensuel

Erratum

Dans la rubrique "Animer, Diffuser, Promouvoir" INRA mensuel n°87, une inversion s'est glissée concernant la personne à contacter pour le colloque et l'exposition : **La plante dans la ville.**
Le contact pour le colloque à Angers, 5-7 novembre 1996 est Louis-Marie Rivière, Angers. Tél. 41 22 56 31. Fax. 41 22 56 35.
Celui pour l'exposition est Jean-Luc Gaignard, Angers. Tél. 41 22 56 13. Fax. 41 22 56 05.

Dans la rubrique "Editer, Lire" INRA mensuel n°88, concernant l'annonce du compte rendu d'activité 1993-94 du centre Antilles-Guyane, veuillez noter l'adresse exacte du contact :
domaine Duclos, BP 515, 97165 Pointe-à-Pitre cedex.

L'objectif était d'illustrer l'apport de différentes disciplines telles que la génétique, la neurobiologie, les sciences cognitives, l'écologie et la modélisation, à la compréhension des mécanismes de l'adaptation du comportement de l'animal à son milieu.
Pour présenter ces différentes approches, des conférenciers n'ayant pas nécessairement comme objet d'étude le comportement animal, ont été sollicités. 64 chercheurs et enseignants y ont participé dont quelques anglais, belges et suisses.

Programme scientifique

Les points marquants qui émergent de l'ensemble des présentations, et principalement des conférences, sont les suivants : la conférence inaugurale a posé le problème de la position actuelle de l'éthologie en tant que science à part entière, vis-à-vis des instances d'évaluation scientifiques (B. Krafft, Université de Nancy).
La session portant sur les bases génétiques du comportement a montré l'avance acquise dans ce domaine chez la drosophile grâce à l'accès à son génome (J.M. Dura et J.F. Ferveur, CNRS Orsay).
Les connaissances sur les bases neuronales de l'apprentissage ont été exposées à travers des travaux réalisés notamment sur la plasticité synaptique chez la souris et le rat (S. Laroche, CNRS Orsay).
Certaines théories sur les capacités cognitives ont été illustrées par des exemples chez les oiseaux, mettant en jeu la formation d'images mentales pour la recherche de proies ou la reconnaissance de congénères dans les interactions sociales (N. Mackintosh, université de Cambridge, Grande-Bretagne ; R. Zayan, université de Louvain, Belgique).
La plasticité comportementale au cours de l'ontogénèse a été présentée par une revue critique de différentes théories de l'ontogénèse comportementale, avec des exemples expérimentaux choisis dans le comportement d'orientation d'insectes, et par des études sur la mise en place du répertoire vocal chez des oiseaux (R. Campan, CNRS Toulouse ; M. Hausberger, CNRS Rennes).
Le concept de plasticité phénotypique, considéré au niveau populationnel et en terme évolutif, a fait l'objet d'une présentation de problèmes méthodologiques. De plus, des illustrations ont été apportées par des études de l'effet de la prédation sur le comportement alimentaire et la structure de populations d'anoures, et de la plasticité de l'organisation sociale chez les araignées (P. Joly, CNRS Lyon ; B. Anholt, université de Zurich, Suisse ; A. Horel, université Nancy).
Le développement de modèles mathématiques pour l'étude du comportement a été présenté dans une revue critique de modèles mathématiques de la plasticité phénotypique, intégrant la plasticité comportementale, et au travers d'une description de processus d'auto-organisation dans les sociétés d'insectes (J.S. Pierre, ENSA Rennes ; J.L. Deneubourg, université Bruxelles, Belgique).
Le nombre des contributions a été très variable selon les sous-thèmes. Ainsi les études sur les problèmes cognitifs, l'ontogénèse des comportements et les aspects d'adaptation à l'environnement, ont été les mieux représentées. Ceci souligne que les interfaces entre l'éthologie et la neurobiologie, la génétique et les approches mathématiques restent encore peu développées au sein de la SFECA.

Point de vue de l'INRA

Les retombées agronomiques des études du comportement animal ont été précisées lors de l'allocution d'ouverture du colloque par G. Riba, chef du département de Zoologie de l'INRA. Celui-ci a insisté sur l'importance des recherches sur les bases génétiques du comportement des insectes, dans une perspective de contrôle des populations. De plus, une table ronde sur le bien-être animal a été animée par R. Dantzer (INRA-INSERM, Bordeaux), qui a développé les problèmes de stress et leur prise en compte dans les conditions d'élevage d'animaux de rente.
L'ensemble des communications sera publié sous forme d'un volume d'Actes du Colloque.

Minh-Hà Pham-Delègue
et Laure Kaiser,
Neurobiologie Comparée
des Invertébrés
INRA-CNRS (URA 1190),
Bures-sur-Yvette.

Colloques
organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

GROUPE POLYPHÉNOLS, Bordeaux, 15-18 juillet 1996.
Au sommaire de ces 18èmes journées internationales : rôle physiologique des polyphénols chez les plantes, les microbes et les hommes ; extraction, analyse et technologie ; extraction des polyphénols. Du laboratoire à la plante ; polyphénols et colorants naturels : une historienne contemple la chimie ; tanins ; exploration des conformations des polyflavonoïdes. Une approche pour comprendre la signification des tanins ; sur le programme français : vin et vaisseaux. Composés ayant une action positive ou négative sur la santé publique ; produits alimentaires ; phénols dans le vin et le thé et prévention des maladies coronariennes ; assemblée générale du groupe polyphénols ; phénols et environnement ; pâte à papier. Un procédé respectueux de l'environnement ; dégradation des phénols et des polymères par les champignons de la pourriture blanche et leur peroxydases ; nutrition, propriétés pharmacologiques et toxicité ; propriétés anticancérigènes

de certains flavonoïdes ; influence des composés phénoliques sur la dégradation microbienne des parois végétales dans le rumen : études microscopiques ; alimentation préventive ; métabolisme et oxydation ; modification de l'expression de la polyphénoloxydase dans les plantes de culture ; polyphénols végétaux et stress oxydatif.
▼ Contact : Congress Rive droite, 10 rue de Nuits, 33100 Bordeaux. Tél. 56 32 82 29. Fax. 56 32 79 53. E-mail : Joseph.Vercauteren@gnosie.u-bordeaux2.fr.

INFORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, Tours, 21-23 octobre 1996.
Au programme : communication de l'information scientifique et technique ; nouvelles stratégies et nouveaux métiers pour le transfert de l'information scientifique et technique vers les différents publics ; Internet : un nouvel outil de transfert de l'information scientifique et technique.
▼ Contact : P. Volland-Nail, 37380 Nouzilly. Tél. 47 42 77 99. Fax. 47 42 77 43/76 44. E-mail : volland@tours.inra.fr.

L'ANIMAL DOMESTIQUE, SOURCE DE MODÈLES SPONTANÉS EN RECHERCHE BIOMÉDICALE, École vétérinaire d'Alfort, 28-30 octobre 1996, organisé par divers instituts scientifiques.
Au sommaire : les modèles animaux ; l'animal de compagnie et de sport, modèles de pathologie spontanée : les carnivores domestiques ; les animaux d'élevage, des modèles en recherche biomédicale l'espèce porcine, les petits ruminants, les autres espèces.
▼ Contact : Mireille Gueslin, ENVAlfort, 7 avenue du Général de Gaulle, 94704 Maisons-Alfort cedex. Tél. 48 93 47 46 ou 43 96 71 84. Fax. 48 93 47 45 ou 43 96 71 25.


Photo : Gilles Cattiau

AIDE À LA DÉCISION ET CHOIX DE STRATÉGIES DANS LES ENTREPRISES AGRICOLES, Maison des arts et loisirs de Laon, 10 et 11 décembre 1996.
Depuis une dizaine d'années, diverses équipes de recherche de l'INRA se sont intéressées au domaine de l'aide à la décision [1]. Les travaux parfois conduits en relation étroite avec des partenaires professionnels, ont permis de concevoir de nouvelles démarches pour aider les agriculteurs et leurs conseillers à résoudre certains problèmes de décision auxquels ils sont aujourd'hui confrontés : choix d'assolement, conception et mise en place de nouveaux itinéraires techniques, organisation du travail et choix d'équipements, choix et suivi de stratégies à moyen terme...
Ce colloque, dont les organisateurs sont Jean Boiffin, François Papy et Louis-Georges Soler, inscrit dans le programme du cinquantenaire de l'INRA sera l'occasion de présenter les résultats de ces travaux de l'INRA ainsi que ceux d'autres organismes.
Le choix du thème général du colloque repose sur un double constat :
• la nécessité de redéfinir, dans de nombreuses entreprises agricoles, les orientations à moyen et long termes, les logiques de production et de fonctionnement internes, les formes d'engagement et de relation à l'environnement économique et commercial. Cette redéfinition doit cependant être faite dans un contexte plus ouvert, plus incertain, dans lequel de nouvelles contraintes (environnementales, de qualité des produits...) s'avèrent déterminantes ; dans lequel aussi les structures d'exploitation, les formes d'organisation deviennent plus complexes ;
• la nécessité d'adapter de façon nouvelle l'organisation, le contenu, les modalités de la relation de conseil et d'aide aux décisions des exploitants agricoles. L'impossibilité de définir des "recettes" qui s'appliqueraient de façon homogène à toutes les entreprises agricoles, la nécessité d'instaurer des relations de "partenariat" entre le conseiller et l'agriculteur, les contraintes de financement du conseil, contribuent à une évolution profonde des métiers du conseil et à l'émergence de besoins nouveaux sur le plan des démarches et des outils.
Le colloque donnera lieu à la publication d'"Actes".
▼ Contact : Biopôle végétal, 11 Mail Albert 1er, BP 2616, 80026 Amiens cedex. Tél. 22 97 89 28. Fax. 22 92 21 57.

[1] On entend par "aide à la décision", les démarches, méthodes, modèles, outils visant à aider à la conception et au choix des actions possibles pour répondre à tel ou tel problème dans une entreprise agricole. On s'en tiendra ici aux problèmes de choix et d'orientations de l'entreprise à moyen et long termes. On s'intéressera donc essentiellement à des problèmes de stratégie, qu'il s'agisse de la stratégie globale d'entreprise ou de la définition des grands choix techniques et de production. Georges Soler.

Colloques
autres

INNOVATIONS 1996, 4ème forum pluridisciplinaire sur le monoxyde d'azote, 7 novembre 1996, la Maison de la Chimie, organisé par le Club NO.

La clé des champs
lire le paysage



Photo : François Rétif - Agence Rapho

Affiche : conception & réalisation Pascale Inzérillo

Conférences plénières sur les dernières avancées du NO. Communications orales et affichées sélectionnées parmi les résumés présentés **avant le 15 septembre 1996.**
▾ Contact : Françoise Boutrats. Tél. 69 07 91 15. Fax. 69 82 92 30.

LES FONDEMENTS DE LA QUALITÉ DES PRODUITS TYPIQUES MÉDITERRANÉENS D'ORIGINE ANIMALE, Badajoz et Zafra, 29 septembre au 2 octobre 1996, organisé par le Conseil d'Agriculture et de Commerce.
Au programme : rapports généraux sur la qualité et la typicité ; les produits laitiers ; les produits carnés ; autres produits ; table ronde "Marché des produits méditerranéens de qualité".
▾ Contact : M. Epejo Daiaz, SIA junta de Extremadura, apartado de Correos 22, 06080 Badajoz, Espagne. Tél. 34 24 44 01 61. Fax. 32 24 44 04 48. E-mail : espajo@siaex.inia.es.

ÉCOPROCÉDÉS, EAUX ET MILIEUX, Nantes, cité des congrès, 10-11 octobre 1996, organisé par la cité des congrés de Nantes, la ville de Nantes et divers partenaires institutionnels.
Au sommaire de ce 1er forum : les écoprocédés de gestion de l'eau dans les domaines de l'urbanisme, de l'agriculture et de l'industrie ; notamment : les nouvelles stratégies d'un développement agricole respectueux de l'environnement par Michel Sébillote ; débat animé conjointement par Patrick Legrand, secrétaire général de la délégation permanente à l'environnement de l'INRA ; nouveaux outils de gestion du fleuve et de son bassin versant ; les nouvelles approches de la prévention des risques sur un bassin versant ; les nouvelles approches pour la mise en valeur économique et patrimoniale des lits majeurs en zones inondables ; les approches alternatives en matière d'entretien-restauration du lit mineur et de ses berges.
▾ Contact : Gérard Grosclaude, BP 1627, 44316 Nantes cedex 03. Tél. 40 67 51 10.

RAVAGEURS EN AGRICULTURE, Le Corum, Montpellier.
Ce colloque prévu les 3, 4, et 5 décembre 1996 avait été annoncé dans INRA mensuel n°87, février 1996. **Les dates sont reportées aux 6 et 8 janvier 1997.**

VECTEURS, 12 et 13 décembre 1996, Carré des Sciences Paris, 11èmes journées scientifiques organisées par le Groupe thématique de recherche sur les vecteurs (GTRV).
▾ Contact : GTRV, centre d'Études pharmaceutiques, 5 rue Jean-Baptiste Clément, 92296 Chatenay-Malabry. Fax. 46 83 54 22.

Manifestations

LA CLÉ DES CHAMPS, LIRE LE PAYSAGE. Une exposition de photographies de François Rétif organisée par l'INRA avec le soutien de la SEITA. L'exposition est présentée à Bergerac du 1er juillet au 7 septembre 1996 et sera en octobre/ novembre 1996 à la Cité des Sciences et de l'Industrie, du lundi au samedi de 10h30 à 12h30 et de 14h à 18h.
À travers les photos prises en ULM par François Rétif, l'INRA s'intéresse ici au paysage : parce qu'il rend compte de pratiques culturales qui renvoient à l'histoire de l'Institut et aux évolutions des sciences agronomiques ; parce qu'il interroge le chercheur sur le sens de son activité et la manière dont elle peut se traduire dans l'espace ; parce que le paysage n'est plus aujourd'hui perçu comme simple résultante du travail des aménageurs mais, qu'investi d'une valeur patrimoniale et identitaire, il est devenu l'objet d'une demande sociale.
Maisonnettes ou bosquets d'arbres mystérieusement plantés au beau milieu d'une parcelle cultivée, traces de passage à l'intérieur d'une culture, morcellement de parcelles qui défie la rationalité du travail de l'agriculteur..., le regard en surplomb du photographe prend de la hauteur par rapport à l'ordre des champs et oblige à poser un regard nouveau sur le paysage.
Au-delà de l'émotion esthétique, peut-on rendre compte de la cons-

truction des paysages ? Quelle part y ont les conditions du milieu, l'histoire et les pratiques humaines ?
L'objectif est de croiser le regard du photographe avec ce que voient dans le paysage l'agronome, l'aménageur, le sociologue, le généticien des plantes. Ces différents regards forment une mosaïque de points de vue parfois contradictoires. Cette diversité des approches laisse le champ libre à l'interprétation du visiteur. Elle lui donne envie de regarder à son tour, de comprendre pour cesser d'être un spectacteur et devenir un acteur à part entière de ce qui se joue aujourd'hui dans le paysage.
▾ Contact : Claire Sabbagh, DIC. Tél. 42 75 90 00.

LA SCIENCE EN FÊTE, 11-13 octobre 1996, organisé par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
Au sommaire : des milliers de chercheurs à la rencontre du public ; les innovations de demain ; les jeunes à la découverte de la science ; science en fête : l'affaire de tous.
▾ Contact : ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 1 rue Descartes, 75231 Paris cedex 05. Coordination nationale, Mireille Gery, Tél. 46 34 36 21.

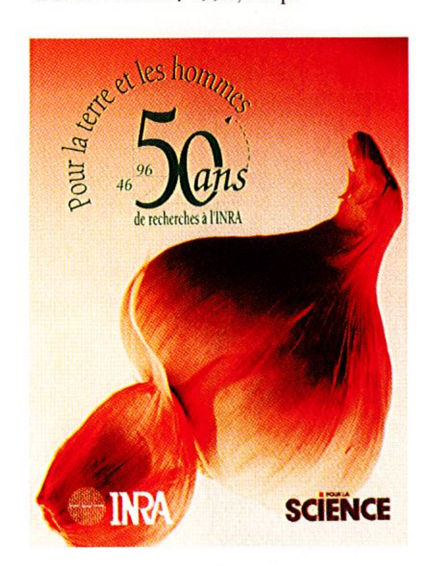
MÉTÉORITES, Muséum National d'Histoire Naturelle Paris, 22 mai 1996 au 6 janvier 1997.
Pierres extraterrestres venues s'échouer sur Terre, les météorites ont longtemps alimenté les légendes et effrayé les populations. De par leur origine, leur structure ou l'imaginaire qui les entoure, les météorites sont sources de fascination, et riches d'enseignements. Pesant quelques grammes ou plusieurs tonnes, les météorites portent-elles le secret de la nébuleuse primitive ? Leur chute est-elle à l'origine de bouleversements climatiques de notre planète, de la disparition des dinosaures ? Peut-on prévoir les pluies de météorites ? Autant de questions et d'énigmes que l'exposition "Météorites" se propose d'explorer. Le Muséum propose une promenade sous le ciel étoilé, où illustrations, objets, échantillons et projections se succèdent, pour mieux faire connaître et comprendre les météorites, "mémoire du système solaire..."

COMMUNICATION CHEZ LES ANIMAUX À PARIS, parc floral de Paris, esplanade du château de Vincennes, maison Paris-Nature, Pavillon n°5, Paris 12ème, avril à septembre 1996.

Éditer, Lire

50 ANS DE RECHERCHES EN PRODUCTIONS ANIMALES, 1996, numéro spécial, 154 pages.
Au sommaire : maîtrise de la reproduction des mammifères d'élevage ; contrôle de la reproduction et du sexe chez les poissons d'élevage ; évaluation génétique des animaux d'élevage ; les lignées originales de l'INRA : historique, développement et impact sur les productions animales ; la génétique moléculaire des espèces d'élevage : des groupes sanguins à la cartographie du génome ; bases rationnelles de l'alimentation du cheval ; évolution de la nutrition des espèces monogastriques ; amélioration de la qualité des carcasses et des viandes ; les maladies parasitaires en élevage : la recherche de nouveaux moyens de lutte ; les recherches à l'INRA dans le domaine des vaccins et vaccinations ; l'écopathologie, ou comment aborder la pathologie multifactorielle ; exploitation et gestion des populations piscicoles lacustres ; contribuer à gérer les poissons migrateurs : un enjeu de recherche pour les hydrobiologistes.

POUR LA SCIENCE, SPÉCIAL INRA, CINQUANTENAIRE, 1996, 20 p.



Au sommaire : la connaissance du vivant et la production agricole ; la consommation et la transformation des produits agricoles ; agriculture et gestion des ressources naturelles.

PRODUCTIONS ANIMALES INRA, INRA Éditions, mai 1996, volume 9, n°2. (Abonnement de cinq numéros par an : 390 F.).
Au sommaire : les rejets azotés issus de l'aviculture : importance et progrès envisageables ; intérêts de l'analyse comportementale dans les études de bien-être : le cas des veaux de boucherie ; rôles du bec chez les volailles : conséquences du débecquage ; élevage du cerf (*Cervus elaphus*) dans l'ouest de la France : résultats techniques et économiques ; facteurs de variation de la numération cellulaire du lait chez des vaches laitières indemnes de mammites cliniques ; apports énergétiques et croissance du porc ; les recherches en physiologie animale.

LE COURRIER DE L'ENVIRONNEMENT DE L'INRA, délégation permanente à l'environnement, n°27, avril 1996.
Au sommaire : populations et dialectes du pinson : le cas du pinson des arbres ; les conservatoires botaniques nationaux ; la zootechnie, art ou science ? les risques de la dis-



Dessin de Robert Rousso

sémination des plantes transgéniques pour l'environnement ; propos de ministre ; dis, Monsieur le Chercheur, c'est quoi une belle rivière ? la nature à la reconquête de l'espace rural ; jachères : laissez pousser ; la fin de l'erre ; érosion génétique en milieu aride en Tunisie ; l'état actuel de l'inventaire des flores tropicales.

CAHIERS D'ÉCONOMIE ET SOCIOLOGIE RURALES, INRA Éditions, n°37, 4ème trimestre 1995, (Abonnement de quatre numéros par an : 390 F.).
Au sommaire : régimes technologiques, modèles d'activités innovantes et dynamique industrielle. Revue des résultats empiriques et de quelques modèles théoriques ; des fourmis et des hommes. Modèles stochastiques d'interactions et rationalité individuelle active en économie du changement technique ; innovation et compétitivité extérieure des firmes agro-alimentaires françaises ; recherche publique et dynamique industrielle. Une illustration sur la base d'un modèle évolutionniste appliqué au secteur des semences ; innover dans des productions patrimoniales. Génération d'objets techniques et émergence de règles dans les processus d'organisation ; économie de la perception et qualité des produits. L'exemple des contrefaçons dans le domaine agro-alimentaire ; problèmes de planification, systèmes de gestion et organisation interne de la firme ; le laboratoire public de recherche : entre dépendance et autonomie stratégique.

LES MONDES DE L'AGRICULTURE, UNE RECHERCHE POUR DEMAIN, Michel Sebillotte, INRA Éditions, coll. Sciences en questions, 1996, 260 p., 120 F.
Alors qu'elle fait face avec brio au défi de l'ouverture croissante des marchés mondiaux, du progrès technique et de la compétitivité économique, l'agriculture française se voit de plus en plus vivement interpelée en sa qualité d'acteur majeur du développement local, de la gestion de l'espace rural et de la protection de l'environnement.
Comment concilier ces exigences contradictoires, alors même que la récente réforme du mode traditionnel de financement de l'agriculture vient de mettre brutalement en lumière la profonde remise en cause de la place et du rôle du secteur agricole dans notre société ? Quel sera l'avenir de l'agriculture française au sortir du grand désarroi qui l'a saisie au tournant des années 90, sur fond de crise économique et sociale ? Quel rôle la recherche agronomique, partenaire privilégié du monde agricole et agroindustriel, doit-elle jouer à ses côtés ?

TRENTE ANS DE LYSIMÉTRIE EN FRANCE (1960-1990), une technique, un outil pour l'étude de l'environnement, J.C. Muller, coédition INRA-COMIFER, coll. Un point sur..., 1996, 392 p., 260 F.
En agronomie, la lysimétrie est l'une des rares méthodes qui permette un bilan complet de matière par mesure directe des entrées et sorties. Pour cette raison, elle s'intègre parfaitement dans les études relatives à la prospective des systèmes de production végétale. Les bilans de matière sont indispensables à la compréhension et la gestion des agro-systèmes, non seulement dans une optique de productivité et de durabilité, mais aussi de respect de l'environnement. Cet ouvrage établit une synthèse, unique à ce jour, des résultats enregistrés pendant plusieurs décennies sur l'ensemble des dispositifs lysimétriques en France et permet ainsi de disposer de références sur le comportement de l'azote en général, et des nitrates en particulier, dans différentes conditions de sols, climats et cultures. Il se divise en trois parties :
1• intérêt et limites de la méthode lysimétrique, avantages et inconvénients des dispositifs réalisables, conditions d'acquisition, d'exploitation et de stockage des données ;
2• inventaire, sous forme de fiches standardisées, des sites lysimétriques où sont conduites, en France, des études agronomiques ;
3• présentation détaillée, pour les principaux sites, des mesures et analyses effectuées des résultats caractéristiques obtenus ; liste des publications disponibles.

BIBLIOGRAPHIE 1995, Économie et sociologie rurales, Éditions INRA, n°11.

ÉCONOMIE ET SCIENCES SOCIALES, n°1, publications 1993-1994.
Diffusion : Martine Champion, département d'Économie et Sociologie rurales, 65 bld de Brandebourg, 94205 Ivry cedex.

LA DÉCOUPE ANATOMIQUE ET LA DISSECTION DES VOLAILLES : le poulet, le canard, la dinde, Georges

Marché, photographies de Claude Bouchot, dessins de Paul Constantin, SYSAAG-INRA, décembre 1995, réalisé par le soutien de l'OFIVAL.
Au sommaire : recommandations générales sur la conduite de la découpe anatomique ; préparation et conditionnement des carcasses ; matériel de découpe et de dissection ; rappels anatomiques ; saisie des données ; vérification de la découpe anatomique ; résultats de la découpe ; technique de découpe du poulet ; découpe des palmipèdes.
3 films ont également été réalisés par Jacques Keruhel sur la découpe anatomique et les techniques mises au point à la station de Recherches avicoles pour le poulet, la dinde et le canard.

HISTOIRE DE L'AGRONOMIE EN FRANCE, Jean Boulaine, nouvelle édition augmentée, Éditions TEC & DOC Lavoisier, 448 p., 420 F.
De nouveaux chapitres apparaissent dans cette seconde édition sur les femmes et l'agronomie notamment, les "soldats laboureurs", les agronomes du milieu du XVIII[ème] siècle, les jardiniers et paysagistes ainsi que sur la deuxième révolution agronomique du second empire. L'histoire de la fertilisation et les statistiques ont été complétées et mises à jour.
Au sommaire : thèmes agronomiques de tous les temps ; de la préhistoire à la conquête romaine ; de la conquête romaine à Charlemagne ; le moyen-âge : l'agriculture du cheval ; les catastrophes autour de la renaissance ; d'Olivier de Serres aux physiocrates ; des physiocrates au blocus continental ; de la restauration à la fin du Second Empire ; la troisième république de 1871 à 1914 ; la montée en puissance de l'agronomie, 1920-1980.

LES MICRO-POLLUANTS MÉTALLIQUES DANS LES BOUES RÉSIDUAIRES DES STATIONS D'ÉPURATION URBAINES, CONNAITRE POUR AGIR, guide et cahiers techniques, coll. Valorisation agricole des boues d'épuration, convention ADEME-INRA, 250 F.
Au sommaire : les micro-éléments métalliques dans l'environnement ; les micro-polluants métalliques dans les boues résiduaires des stations d'épuration urbaines ; les micro-polluants métalliques dans les sols agricoles amendés par les boues résiduaires urbaines ; échantillonnage des boues et des sols agricoles, analyses des micro-polluants métalliques ; détermination de la mobilité et de la biodisponibilité des micropolluants métalliques dans les sols amendés par des boues résiduaires urbaines ; analyse des réglementations relatives à l'utilisation agricole des boues résiduaires urbaines ; produire des boues propres.
Diffusion : ADEME, 2 square La Fayette, BP 406, 49004 Angers cedex 01.

CAHIERS D'ÉTUDES ET DE RECHERCHES FRANCOPHONES AGRICULTURES, Éditions John Libbey Eurotext, Vol. 5, n°2, mars-avril 1996, 63 p.
Au sommaire : l'eau, l'énergie, les structures... la vie ; l'agriculture périurbaine de l'Ile-de-France ; situation et avenir des exploitations maraîchères de l'ouest parisien ; exploitations de grande culture et espace périurbain dans le Véxin français ; technologie et éléments de typicité des rhums des Antilles françaises ; bases moléculaires des maladies liées aux lentivirus ; adaptation des stratégies paysannes aux risques climatiques et à la pression démographique en région sahélo-soudanienne sénégalaise ; micropropagation *in vitro* de deux espèces de gombo : *Abelmoschus esculentus et Abelmoschus cannabinus*, les produits phytosanitaires dans le delta du fleuve Sénégal.
(Abonnement : John Libbey Eurotext, 127 avenue de la République, 92120 Montrouge. Tél. 46 73 06 60).

SÉCHERESSE, SCIENCE ET CHANGEMENTS PLANÉTAIRES, Éditions John Libbey Eurotext, vol. 7, n°1, mars 1996.
Au sommaire : la zone aride : de la rigueur géographique à une recherche performante ; à propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal ; la sédentarisation des nomades dans le sud tunisien : comportements énergétiques et désertification ; régionalisation et évolution des précipitations tropicales annuelles (1946-1992) ; évolution récente d'un milieu lagunaire mauritanien : les écosystèmes littoraux de l'Aftout-es-Saheli ; aridité, sécheresse et dégradation dans les aires sèches de Chine ; évaluation de la saison des pluies 1995 (mai à octobre) sur la zone intertropicale vue par Météosat à partir des images "nages à sommet froid" ; protection d'un canal contre l'ensablement d'origine éolienne : l'exemple des Daounas (Mali).
Abonnement : ATEI, 3 avenue Pierre Kerautet, 93230 Romainville. Tél. 48 40 86 86.

DICTIONNAIRE AGRO-ALIMENTAIRE, Jean Adrian, Nicole Adrian, Kathryn Harper, 2[ème] édition revue et augmentée, co-édition Lavoisier Publishing/ Intercept Ltd, 416 p., 445 F.
Avec plus de 11000 entrées en français et 13000 en anglais, ce dictionnaire couvre de nombreux domaines : production agricole, récoltes, filières agro-alimentaires de transformation, opérations et matériels technologiques, produits alimentaires et leurs constituants, nutrition... Les termes anglais sont différenciés des termes américains et le domaine d'application s'appliquant aux différents termes est précisé à côté de la traduction.

ŒNOLOGIE 95, 5[ème] symposium international, Aline Lonvaud-Funel, Éditions Tec & Doc Lavoisier, 704 p. 850 F.
Au sommaire quatre thèmes : terroir et maturation du raisin, qualité de la vendange ; micro-organismes du vin : écologie, physiologie, métabolismes, conséquences organolep-

tiques ; élevage et stabilisation du vin : transformations physicochimiques et traitements protecteurs ; composition chimique du raisin et du vin, contrôle de la qualité.

LES HERBES, LES ARBRES, LES PEUPLES, LEURS NOMS : comparaisons et corrélations, Pierre Garnier, Éditions Maloine, 282 pages, 2 planches, 200 F. (+ emballage et port). Préface de Théodore Monod, membre de l'Institut (Académie des Sciences).
Au sommaire : le nom ; la chose ; ethnobotanique ; du règne végétal ; des formes et des plantes ; des parties des plantes ; une classification ; quelques détails pratiques ; un échantillonnage de noms populaires.

LES NOMS DES PLANTES À TRAVERS LE MONDE, Pierre Garnier, publié au Canada en mai 1996.
Cet ouvrage est composé essentiellement de photos de plantes. Chaque photo montrera le pourquoi des dénominations dans chacune des langues où l'auteur a pu trouver un nom que la photo peut expliquer, avec un court texte. Il s'agit de noms "transparents" (au sens des linguistes) c'est-à-dire clairs. S'y ajoutent également quelques noms dont il faut rechercher l'étymologie pour montrer qu'une étymologie aura avantage à être confortée par un document photographique.

LA LETTRE DU GREG, avril 1996, n°6.
Au sommaire : cartographie du génome d'*Arabidopsis thaliana* ; cinq fenêtres ouvertes sur le génome *Arabidopsis thaliana* : un aperçu sur l'organisation des gènes ; retards mentaux liés au chromosome X, génome interactive Databases (GID) sur CD-ROM ; carte génétique de l'abeille domestique : le lapin européen : domestication et évolution des populations ; *Leishmania* : un parasite et son génome ; polymorphisme et cartographie des mammifères d'intérêt socio-écnomique ; informatique et génomes ou l'expérimentation *in silico* ; présentation du GIS INFOBIOGEN ; actualités des ESTs ; unifying plant genomes ; plant genome IV.

AFILA, lettre technique bimestrielle de l'UNIP, n°17, avril 1996.
Au sommaire : un bilan des implantations à l'opposé de 94/95 ; UNCLE : de la génétique des légumineuses à graines ; Eclaire PEA : de la composition à la valeur alimentaire ; forum Pois 96 : la voie "Hiver" ; liste des parutions.
▼ Contact : UNIP, 12 avenue George V, 75008 Paris. Tél. 40 69 49 07. Fax. 47 23 58 72.

LES VIANDES, Jean-Paul Simier, Jean-Pierre Boutonnet, Éditions Économica, 110 p. 49 F.
Pour la plupart de nos contemporains, manger de la viande est devenu un acte, sinon quotidien, du moins banal. Et pourtant, l'élevage spécifique pour la viande ne s'est développé qu'à partir du sixième siècle. À la différence de beaucoup d'autres grands produits alimentaires, les modes de production et de commercialisation sont extraordinairement multiples et complexes. La valeur des échanges internationaux de viande dépasse aujourd'hui celle des céréales. Enfin la consommation reste frappée par de nombreux interdits ou précautions : les viandes sont un nutriment mais aussi un symbole.

À L'IMAGE DE L'HOMME, DU GOLEM AUX CRÉATURES VIRTUELLES, Philippe Breton, Éditions du Seuil, coll. "science ouverte", 1995.
Les créatures artificielles peuplent une zone particulière de notre imaginaire, nourri de vieilles légendes, d'espoirs et de peurs ancestrales. Elles sont aussi largement présentes désormais dans notre environnement quotidien. Les info-routes de demain ne nous promettent-elles pas des "créatures virtuelles" qui matérialisent nos fantasmes ? Malgré l'allure de modernité dont se parent ces promesses, les créatures artificielles constituent une réalité ancienne qu'ont porté successivement la mythologie, la religion ou la magie, puis la littérature et le cinéma, en particulier dans la science-fiction. Entre la statue animée dont Pygmalion tombe amoureux, le Golem, figure de glaise qui traverse le Moyen-Age et la Renaissance, le monstre du docteur Frankenstein, les robots et autres ordinateurs intelligents du XXème siècle, ce livre veut montrer qu'un lien existe et joue peut-être un rôle capital dans l'histoire des cultures humaines.

CHERCHEURS OU ARTISTES ? revue Autrement, n°158, octobre 1995, 120 F.
Au sommaire : art et science, la chute du mur ? la création artistique à l'épreuve de la tentation scientifique ; quand les scientifiques se disent créateurs... ; quand les artistes deviennent chercheurs ; collaborations fusionnelles.

LA BAIGNOIRE D'ARCHIMÈDE, Sven Ortoli, Nicolas Witkowski, Éditions du Seuil, 157 p., 89 F.
Une pomme et un serpent, un démon et un big-bang, $e=mc^2$ et une pincée de chaos : le pittoresque bric-à-brac ordinairement évoqué par la science est-il une collection d'images anodines ? Le résultat d'une vulgarisation trop hâtive ? Les auteurs y voient plutôt des totems jalonnant un domaine encore peu exploré : celui de la perception de la science par le grand public. ■

Site des installations expérimentales de Biarritz.



Photo : Georges Choubert

Communauté scientifique

Nouvelle installation expérimentale de Biarritz

Unité mixte INRA-IFREMER de Nutrition des poissons

Une nouvelle installation expérimentale a été mise en place à Biarritz afin de permettre de nouvelles recherches sur la nutrition des poissons marins, le développement de l'aquaculture devenant nécessaire à tous les niveaux : local, régional, national, européen, mondial.

Il est devenu évident que l'exploitation des ressources vivantes, même dans un milieu aussi vaste que l'océan, ne pouvait pas continuer à augmenter sans mettre en danger l'existence même de ces ressources. Les pêches mondiales ont atteint un plateau d'environ 100 millions de tonnes par an. L'augmentation de la production au-delà de ce seuil ne peut se faire que par l'aquaculture.

La pisciculture d'eau douce est ancienne. Elle existe en Asie depuis des millénaires et en Europe depuis le Moyen-Age. La France est le premier producteur mondial (50 000 t/an) de truite arc-en-ciel, espèce introduite d'Amérique à la fin du siècle dernier. L'Aquitaine est la première région salmonicole de France.

L'INRA a engagé des recherches sur les salmonidés depuis 30 ans, du point de vue de la nutrition et aussi de l'écologie, de la physiologie de la reproduction, de la génétique et de la pathologie.

Le développement de la pisciculture des poissons marins (bar, turbot et daurade) est plus récent mais constitue l'un des enjeux principaux de l'aquaculture européenne. Son impulsion en France est due au CNEXO devenu IFREMER. L'évolution de la production française est très significative d'un secteur en expansion (2000 t en 1990, 5000 t en 1995). La production européenne atteint 30 000 t.

Une particularité de la production piscicole, qu'elle soit d'eau douce ou d'eau de mer, est la diversité des espèces concernées qui s'oppose au petit nombre des espèces domestiques terrestres. Cette diversité ira en croissant à mesure qu'on saura domestiquer de nouvelles espèces de poissons, adaptées à des conditions variées de température et de salinité.

L'unité INRA-IFREMER de Nutrition des poissons date de 1993. Les deux instituts, bien que de statuts différents (INRA : EPST, établissement public à caractère scientifique et technologique, IFREMER : EPIC, établissement public à caractère industriel et commercial), ont associé leurs équipes de St-Pée-sur-Nivelle et de Brest travaillant sur la nutrition des poissons sous la direction unique de Sadasivam Kaushik. Des liens existaient déjà depuis longtemps avec la présence permanente d'un chercheur de l'INRA à Brest.

Les problèmes étudiés sont les mêmes en eau douce et en eau de mer. On peut les résumer à l'acquisition des connaissances scientifiques nécessaires à la production d'un

produit de haute qualité diététique, la chair de poisson, tout en préservant la qualité de l'eau dans les bassins et en sortie de pisciculture.
L'équipe de nutrition INRA est implantée au Pays Basque depuis la création de la station de St-Pée-sur-Nivelle en 1977. Elle y a rejoint d'autres chercheurs en écologie et en génétique, auparavant installés à Biarritz depuis 1964.
La station d'Hydrobiologie de St-Pée-sur-Nivelle, dirigée par Olivier Clément, participe activement à la dynamique de recherche et d'enseignement qui s'est mise en place au Pays Basque. Elle accueille un grand nombre de stagiaires, étudiants et chercheurs, de tous les pays. Le 4ème symposium international de nutrition des poissons organisé à Biarritz par l'équipe Nutrition du 24 au 27 juin 1991 a ainsi rassemblé plus de 350 participants du monde entier.


Atelier "élevage larvaire" : mini circuit fermé et double cuvettes d'élevage.


Atelier "métabolisme énergétique". Bassins d'élevage (à gauche) et système circuit fermé (à droite).


Atelier "digestibilité". Système de collecte automatique de féces de poissons (mis au point par l'INRA).

Photos : G. Choubert

La station fait partie du centre INRA de Bordeaux dont le président est Charles Riou ; elle est rattachée au département d'Hydrobiologie et Faune sauvage, dirigé par Bernard Jalabert, qui comprend aussi des laboratoires à Rennes, Jouy-en-Josas et Thonon-les-Bains.

Le financement des travaux et de l'équipement a été assuré par :

La municipalité de Biarritz	Mise à disposition des locaux et aménagements extérieurs
Le conseil général des Pyrénées atlantiques	250 000 F
Le conseil régional d'Aquitaine	250 000 F
L'INRA	200 000 F

Le fonctionnement est assuré par l'INRA.
L'installation expérimentale se trouve sur le site magnifique du plateau de l'Atalaye et en très bonne compagnie : IMA (Institut des Milieux Aquatiques), MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle), CERB (Centre d'Études et de Recherches de Biarritz). La proximité du musée de la mer permet de bénéficier de son dispositif de pompage d'eau de mer.

L'installation comprend trois ateliers spécialisés :
• digestibilité : mesure de la qualité de produits fécaux rejetés dans l'eau par le poisson, qui correspondent à une perte du point de vue de l'utilisation des aliments et à une source de pollution en pisciculture ;
• métabolisme : mesure de l'oxygène consommé et des pertes urinaires et branchiales ; renseignements sur l'utilisation des nutriments ;
• élevage larvaire : distribution aux larves de poissons des aliments artificiels avec comme objectif la suppression des proies vivantes pour la première alimentation larvaire.

Ces ateliers spécialisés ne ressemblent pas aux bassins de production habituels. Les bacs sont de petite taille pour faire des répétitions dans des conditions standardisées. Les échantillons prélevés (aliment, fèces, eau, poissons) seront analysés à la station de St-Pée-sur-Nivelle (dosages biochimiques, examens microscopiques).
Cette nouvelle installation complète le dispositif expérimental de la station qui gère par ailleurs différents sites à Sain-Pée même, à Donzacq dans les Landes et à Lées-Athas en vallée d'Aspe.

Pierre Bergot,
Unité mixte INRA-IFREMER
de Nutrition des Poissons.
Hydrobiologie, St-Pée-sur-Nivelle.

Le réseau Intersécheresse

À la suite du congrès Intersécheresse, Montpellier 1995, a été mis en place un réseau international interdisciplinaire sur le thème de la tolérance des plantes à la sécheresse. Cette base est sur Internet et regroupe plus de 1000 chercheurs.

Objectifs
Actuellement, les objectifs d'Intersécheresse sont de :
• constituer un réseau international concernant les recherches sur la tolérance à la sécheresse ;
• renforcer les rapports entre physiologistes, généticiens, biologistes moléculaires et chercheurs d'autres disciplines ;
• assembler les informations administratives et scientifiques relatives aux chercheurs travaillant sur la tolérance à la sécheresse ;
• promouvoir les échanges et la collaboration entre les laboratoires.

Membres du secrétariat du groupe Intersécheresse
M. Belhassen, INRA
M. Bois, ORSTOM
M. Boulet, Président du centre INRA de Montpellier
Mme Casse Delbart, Université
M. Conesa, Président d'Agropolis
Mlle Lewicki, CIRAD
M. de Raissac, CIRAD
M. Partiot, Agropolis
M. Rambal, CNTRS

Adresse électronique : http://www.ensam.inra.fr/interdrought/serveur/
E-mail : interdrought@ensam.inra.fr.

Éric Belhassen,
ENSA-INRA SGAP, Montpellier.

Relations internationales

Organiser la Coopération Méditerranéenne

La coopération scientifique internationale relève de la pratique quotidienne pour tous les chercheurs. Il y va de l'exercice régulier de la bibliographie "internationale", à la réalisation d'une recherche en collaboration avec co-signature de publications. Avec les pays du bassin médi-

Colline des Marches. Près de Urbino (Italie).



Photo : Daniel Renou

terranéen, secteur prioritaire, notre coopération dépend à la fois du niveau de développement de la recherche agronomique et de la nature des liens déjà établis ou à renforcer. On peut en fait distinguer trois sous-ensembles géographiques : l'Europe du Sud et Israël, le Maghreb et le Moyen-Orient et au moins deux types de relations : bilatérales et multilatérales.

Coopération bilatérale

Nos quatre pays partenaires de l'Europe méditerranéenne (Portugal, Espagne, Italie et Grèce) auxquels il faut ajouter Israël, consacrent directement ou grâce à la contribution communautaire, d'importants budgets à la recherche agronomique. Notre coopération scientifique s'effectue alors selon plusieurs modalités :

• de façon "spontanée" lorsque les partenaires se connaissent bien et entretiennent des relations "équilibrées" tant sur le plan de l'avancement des travaux de recherche que pour les moyens mis en place. Ce type de coopération ne nécessite en fait, ni une grande organisation, ni une réelle politique d'intervention. Ce sont les unités de recherche elles-mêmes, les départements et les directions scientifiques qui supportent la plus grande part de son coût, la direction des Relations internationales intervenant après concertation avec les directions scientifiques pour moins de 10 pour 100 ;

• grâce à une politique incitative dans le cadre des **programmes d'actions intégrées** (PAI), on peut développer des recherches qui ne seraient pas menées dans le seul cadre national. Selon le pays, l'apport du partenaire étranger peut revêtir des formes variées : compétences scientifiques ou technologiques, équipements lourds, conditions particulières d'expérimentation. Pour le bassin méditerranéen, nous mettons en place trois PAI : Picasso (Espagne), Galilée (Italie) et Platon (Grèce). Chaque année nous présentons une cinquantaine de projets, dont la moitié est acceptée pour un budget total d'environ 500 KF.

Avec Israël, le programme Arc-en-Ciel est comparable aux PAI. En outre, dans le cadre de l'Association franco-israelienne pour la recherche scientifique et technique (AFIRST) groupant du côté français, les principaux organismes de recherche, le ministère de la Recherche et le ministère des Affaires Étrangères, d'importants programmes de coopération sont régulièrement lancés. Pour l'INRA, un programme sur la gestion de l'eau succédera dès 1997 à celui des biotechnologies développé entre 1993 et 1996.

• **Les accords inter-organismes** font l'objet de conventions de coopération coordonnées, le plus souvent, par l'entremise d'un Comité Scientifique mixte. Avec l'Espagne deux accords sont établis entre l'INRA d'une part, l'INIA et la Generalitat de Catalunya d'autre part. Pour développer les relations avec le Portugal,

Liste des Groupes de Recherche Agronomique Méditerranéens (GRAM)	
Intitulé	Coordination
- Tolérance des céréales à la sécheresse en zone méditerranéenne	Ph. Monneveux (Montpellier)
- Apidologie et pollinisation	J.P. Torregrossa (Montpellier)
- La résistance des légumineuses alimentaires aux parasites et aux ravageurs	B. Tivoli (Rennes)
- Fixation symbiotique de l'azote dans le bassin méditérrannéen	J.J. Drevon (Montpellier)
- Optimisation des techniques culturales en arboriculture fruitière	R. Habib (Avignon)
- Développement des régions méditerranéennes défavorisées	B. Roux (Grignon)
- Systèmes d'exploitation agricole en zone méditerranéenne	J. Pluvinage (Montpellier)
- Technologie fruitière : rôle des pectines et des polyphénols	M. Bourzeix et J.L. Escudier (Montpellier)
- Bases physico-chimiques et technologiques de la qualité des céréales	J. Abecassis (Montpellier)
- Écopathologie des élevages bovins laitiers	B. Faye (Clermont-Ferrand/Theix)
- La gestion de l'eau en climat méditerranéen	N.Katerji (Grignon)
- Information Scientifique et Technique	C. Avisse (Dijon)
- Qualité des sols et des eaux	M. Robert et D. Teissier (Versailles)
- Création et gestion des peuplements forestiers	M. Bariteau (Avignon)
- Ressources génétiques forestières	C. Pichot (Avignon)

une convention générale signée avec la JNICT en 1995 permet de faire régulièrement le point sur nos collaborations, de définir les priorités et de fixer les modalités pratiques (organisation de séminaires, accueil de chercheurs, expertises...). Malgré le succès de ces accords, nous devons rester vigilants et ne pas les multiplier inutilement, car le succès d'une telle procédure repose d'abord sur une bonne connaissance du partenaire. Il implique surtout la définition des objectifs et la mise à disposition de moyens financiers suffisants pour faire en sorte que les accords ne restent pas lettre morte.

• Avec les pays du Moyen-Orient et du Maghreb, la **coopération bilatérale inter-gouvernementale** est généralement décidée par les Comités Techniques Mixtes travaillant sur des projets pluriannuels, souvent, proposés par nos partenaires, et comprenant des actions de recherche, des missions techniques ou d'expertise et des stages de formation. Cette situation qui a prévalu pendant de nombreuses années est en train d'évoluer vers l'organisation de programmes d'actions intégrées spécifiques à la recherche agronomique et impliquant des appels d'offre et des évaluations par des Comités Scientifiques mixtes. Le nouveau système appelé Programme de Recherche Agronomique, pour le Développement (PRAD) et que nous venons de mettre en place pour le Maroc va probablement se généraliser, à moyen terme, à tous les pays du secteur.

Relations multilatérales

Le type bilatéral d'une coopération, même restructurée et fondée sur une véritable évaluation préalable des projets, peut conduire à des programmes redondants surtout lorsque les pays partenaires ont les mêmes orientations scientifiques parce que soumis aux mêmes contraintes agro-alimentaires. Il en est ainsi pour les pays du bassin méditerranéen confrontés à une pluviométrie globalement insuffisante, à des variations importantes de température et disposant de sols agricoles, le plus souvent de qualité médiocre.

La construction de réseaux thématiques de laboratoires que nous avons appelés **Groupes de Recherche Agronomique Méditerranéens** (GRAM) répond à une double préoccupation : éviter les redondances et améliorer l'efficacité de notre coopération.

La création d'un GRAM se fait généralement à partir de relations bilatérales plus ou moins bien établies. La démarche consiste d'abord à bien identifier les partenaires avant de les réunir au cours d'un séminaire, permettant à chacun de présenter ses propres travaux et de se positionner par rapport aux autres. Les équipes sont ainsi associées autour d'une thématique commune monodisciplinaire, ou pluridisciplinaire quand il s'agit d'une filière de production.

L'objectif des GRAM n'est pas de modifier l'orientation scientifique, mais de favoriser l'information et surtout d'encourager les travaux en collaboration. L'intérêt supplémentaire pour les pays du sud est d'offrir à leurs chercheurs la possibilité de sortir de leur isolement ; les occasions de rencontrer et surtout de collaborer avec les chercheurs européens étant relativement rares. Pour nos propres chercheurs, il s'agit de disposer de la diversité de conditions expérimentales et d'une plus grande richesse de matériel génétique animal ou végétal pour valider les modèles d'étude et progresser plus rapidement dans la connaissance scientifique.

À ce jour une quinzaine de GRAM fonctionnent pleinement sur des thèmes prioritaires pour les pays du bassin méditerranéen tels que la tolérance des céréales à la sécheresse, la gestion de l'eau, la qualité des sols, la pathologie des légumineuses, l'écopathologie animale, l'améliora-

tion génétique et la création de peuplements forestiers...
Pour ne pas s'enfermer dans une logique géographique, il est nécessaire, chaque fois que cela est possible, d'associer des intervenants non méditerranéens, en particulier de l'Europe du Nord. Il s'agit d'enrichir le contenu scientifique de la coopération et de faciliter l'accès aux financements communautaires, deux conditions nécessaires pour consolider les GRAM et assurer leur pérennité.
Nos relations méditerranéennes ont également un caractère multilatéral, lorsque l'un de nos partenaires est un organisme international tels le CIHEAM (Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes) et l'ICARDA (International Center of Agricultural Research in Dry Area) installé en Syrie : signature récente d'une convention de coopération et mise en place d'un comité scientifique mixte avec le premier, perspective de l'établissement d'un accord cadre avec le second. Ce faisant, l'INRA aura ainsi, diversifié et complété son dispositif de coopération méditerranéenne, en établissant, des relations étroites, non seulement avec les organismes nationaux de recherche et d'enseignement supérieur agronomique, mais aussi avec les deux organismes internationaux actifs dans la région, le CIHEAM et l'ICARDA spécialisés respectivement dans la formation et la recherche.
En définitive, les relations internationales peuvent revêtir différentes formes. Les gérer revient à traiter tous les cas de figure, de la mission ponctuelle isolée, à la création de réseaux thématiques de laboratoires. Ce qui est vrai pour le bassin méditerranéen, à savoir, que le souci de cohérence a conduit à définir une méthode de travail et à afficher les priorités fixées en étroite concertation avec les directions scientifiques, pourrait l'être pour les autres secteurs géographiques. Ces mêmes conditions sont d'ailleurs nécessaires pour renforcer la crédibilité de la politique internationale de notre Institut et améliorer la lisibilité de ses actions de coopération.

Michel Larbier,
Direction des Relations internationales, Paris.

Régions

Le biopôle de Haute-Alsace à Colmar

Les principaux acteurs technologiques, scientifiques et économiques haut-rhinois se sont rassemblés au sein du Technopôle de Haute-Alsace, dont le premier objectif est de sensibiliser et de développer l'innovation dans les domaines d'activité où le Haut-Rhin dispose de potentiels et de savoir-faire d'envergure.
9 pôles de compétences regroupant des moyens de recherche, mais aussi de formation, de transfert de technologie et de production industrielle ont ainsi pu être définis. Parmi eux, le pôle qui s'articule autour des sciences du vivant et plus particulièrement celle de l'agronomie et de la biologie. Ce pôle spécifique a été baptisé **Biopôle**.

Les collectivités locales et l'État ont perçu très tôt l'intérêt de développer en Alsace un pôle de compétence autour de l'agriculture durable et plus spécialement de l'agriculture plus respectueuse de l'environnement et de la gestion des espaces naturels. C'est pourquoi la Ville de Colmar, la Région Alsace, le Département du Haut-Rhin et l'État ont décidé de soutenir la création d'un Biopôle implanté géographiquement à Colmar. Il regroupe autour du campus de l'INRA un IUT de biologie appliquée (université de Haute-Alsace), l'Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique (ITADA), l'antenne haut-rhinoise de l'ONF, le laboratoire vétérinaire départemental et la maison du Biopôle qui abritera la station de recherches Vigne et Vin de l'INRA et la section Alsace de l'Institut Technique du Vin (ITV).
Le 27 avril 1996, une charte de partenariat a été signée par ces différents partenaires, dont l'INRA représenté par le président du centre de Colmar, Charles Putz.

Dans un esprit de réseau, concernant seulement des projets menés en commun, les partenaires scientifiques pourront être de nature diverse :
• ponctuels : notamment le montage de projets communs à court et moyen termes (recherche, développement, prestations de services, mais aussi séminaires...) ;
• structurels : il s'agira plus précisément de prévoir les possibilités d'évolution juridique du Biopôle, notamment si des structures multipartites (laboratoire mixte, par exemple...) venaient à voir le jour ;
• logistiques : mise en commun de salles de réunion, des réseaux et données informatiques, des fonds documentaires, animation et vie scientifique du Biopôle (conférences...).

Leurs domaines pourront être très larges :
• recherche-développement ;
• enseignement et la formation initiale ou continue ;
• développement des savoir-faire privés : l'objectif principal dans ce domaine consiste à favoriser le transfert de technologie auprès des entreprises, notamment les PME-PMI locales et à permettre le développement ou la création de structures de production industrielle.

Extrait de la charte de partenariat du biopôle de Haute-Alsace. ■

Travailler à l'INRA

Structures

BFLD + TGP = TPV

Recueil des feuilles dans le cadre de l'étude de la croissance et du développement du frêne. Voir aussi p. 5.



Photo : René Canta

Biotechnologie des fruits, légumes et dérivés + Technologie des glucides et des protéines = Transformation des produits végétaux

Au sein de l'INRA l'un et l'autre de ces départements s'occupaient de la transformation des produits végétaux : le TGP (Technologie des Glucides et des Protéines), œuvrant à la valorisation des productions de grandes cultures (céréales, protéagineux...) et le BFLD (Biotechnologie des Fruits, Légumes et Dérivés) s'occupant de la qualité et de la transformation de ces productions avec une activité croissante dans le domaine de la dépollution de l'agro-industrie.

Ils se fréquentaient depuis longtemps au sein de la direction scientifique des IAA avec des problématiques scientifiques communes aux 2 départements (interactions, arômes, fractionnement, enzymes, valeur nutritionnelle...) et des complémentarités intéressantes.

De plus, les deux départements connaissaient une évolution commune de leurs recherches les amenant à travailler de plus en plus sur des "objets", molécules, interactions, mécanismes de transformation... qui peuvent être modélisés indépendamment du substrat complexe.

Problématique scientifique commune, complémentarités intéressantes et évolutions convergentes ne pouvaient conduire qu'à une fusion. C'est chose faite depuis que le conseil scientifique national de l'INRA des 28 et 29 mars 1996 a donné un avis favorable à la fusion des départements BFLD et TGP.

Un positionnement clair

Ce nouveau département, Transformation des Produits Végétaux (TPV), né officiellement le 1er mai 1996, regroupe environ 420 agents (dont environ 250 chercheurs) répartis dans 33 laboratoires implantés dans 12 centres. Il est dirigé par Daniel Richard-Molard assisté de 2 adjoints, Pierre Colonna et de Guy Albagnac.

Ce "poids" devrait permettre d'accroître les collaborations avec les partenaires scientifiques en France (CNRS, INSERM, CEMAGREF...) et de développer une activité coordonnée et concertée avec les secteurs recherche-développement des grands groupes industriels, les centres techniques et les organisations professionnelles agricoles.

Fortement orienté vers les activités des industries agro-alimentaires, le TPV devient aussi l'interlocuteur privilégié du secteur des productions végétales. Comme pour le département TPA (Transformation des Produits Animaux), la prévention des troubles liés à l'alimentation conduira au renforcement des liens avec le département NASA.

Cette situation confère au nouveau département un positionnement clair tant au sein de la DS IAA que de l'INRA. Cependant 3 orientations devraient être davantage affirmées :

- la science des aliments (produits, procédés) en direction de la nutrition humaine (donc un dialogue plus fort avec le département NASA) sans restreindre les activités liées à l'aliment plaisir ;
- l'approche du comportement du consommateur et la compréhension des préférences alimentaires ;
- les valorisations non alimentaires pour aboutir à des valorisations de la plante entière.

Du grain à moudre donc pour les futurs conseils du département du TPV...

G. Nicol,
Communication, Nantes.
D'après "Bouillonnantes" n°53, juin 1996.

Nominations

AGROPOLIS MONTPELLIER

Michel de Nucé de Lamothe élu président d'Agropolis, directeur général du centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), directeur de recherche (INRA) a été élu par le conseil d'administration d'Agropolis, le mercredi 15 mai 1996, président de l'association Agropolis. Elle fédère 18 établissements de recherche et d'enseignement supérieur en région Languedoc-Roussillon et le conseil régional Languedoc-Roussillon, le district de Montpellier et le conseil général de l'Hérault en sont membres.
Michel de Nucé de Lamothe succède à **Alfred-Philippe Conesa**, élu président d'Agropolis le 1er juillet 1991. Le nouveau président prendra ses fonctions le 1er octobre prochain.

Appel d'offres

AFIRST 1996 FRANCE ISRAEL

Projets concertés de coopération scientifique franco-israélienne.
Projet conjoint sur deux ans.
Deux programmes : programme autoroutes de l'information et programme gestion de l'eau.
Date limite de dépôt des projets : 31 août 1996.
▼ Contact : Édith Bressé ou Anne Charpentier, AFIRST. Tél. 45 50 47 47. Fax. 47 53 02 94. ou Jean Mamy Tél. 42 75 92 43.

Prix

PRIX PHILIP MORRIS

Le prix scientifique Philip Morris attribué cette année en Économie et Statistiques a été décerné à deux chercheurs du département d'Économie et sociologie rurales : **Thierry Magnac** (laboratoire HEDM, Ivry) et **Jean-Marc Robin** (laboratoire de recherche sur la consommation, Ivry) pour l'"élaboration de modèles économiques, l'analyse du marché du travail et leurs travaux de micro-économie du consommateur".
Spécifier les modèles généraux fournis par la théorie économique et utiliser des méthodes statistiques pour les estimer est le but des chercheurs en micro-économie appliquée. La micro-économie a pour objet de décrire, comprendre et modéliser les comportements économiques des individus, des familles, des entreprises ou de petits groupes. Elles est appliquée car on estime ces modèles à partir de données observées provenant d'enquêtes, faites par exemple par les instituts de statistiques nationaux, ou provenant de banques de données administratives, comme des données fiscales.
Par l'étude du comportement économique des individus en termes de consommation, de travail ou de production, Thierry Magnac et Jean-Marie Robin ont tenté de mesurer de manière quantitative les réponses comportementales des individus à certains changements dans leur environnement économique (prix, revenus et contraintes économiques). Ceci leur permet d'apporter des éléments chiffrés d'aide aux décideurs des politiques économiques pour évaluer différentes mesures : réformes de prix administrés (Politique Agricole Commune) ou réforme fiscale et de TVA. Ils ont aussi évalué des politiques publiques générales comme celles d'aides à l'emploi et à l'insertion des jeunes, en construisant des modèles économiques qui décrivent les historiques professionnels ou les parcours d'insertion des jeunes.



Prévention

Piquetage : deux accidents graves en trois ans

Le piquetage est une opération en apparence très simple, qui consiste à tendre un cordon de Nylon (ou drisse) entre deux piquets métalliques, distants de quelques centaines de mètres. Le piquetage permet de matérialiser une ligne de semis ou un bord de plate-bande. L'utilisation de ce procédé est courante à l'INRA pour la mise en place des essais sur de grandes parcelles. Le piquetage est en fait une opération délicate ; pour assurer l'alignement du fil, deux opérateurs placés à chaque extrémité, à quelques mètres du piquet, tiennent le fil d'une main, le tirent et le soulèvent à petits coups pour le dégager des aspérités du sol.

Les risques de l'opération

Cette opération n'est pas sans risques car le fil est très tendu. Le danger principal est le risque d'éjection de l'un des piquets, qui peut être progressivement dégagé du sol par les secousses opérées pour positionner le fil. Le piquet ainsi libéré, projeté par la tension du fil, menace de heurter très violemment les opérateurs. Ce risque augmente lorsque le sol est meuble ou détrempé, car





Les journées "Informations-Echanges" du département de Génétique et Amélioration des Plantes
Environ 70 agents de différents domaines de l'Amélioration des Plantes se sont rencontrés à Bordeaux (30 et 31 janvier 1996) et à Clermont-Ferrand (14 et 15 février 1996) et ont pu partager leurs expériences réciproques, autour de la présentation des centres et des unités, des visites de laboratoires et des réflexions par groupes suivies d'un débat en commun.
Organisées depuis trois ans au sein du département Amélioration des Plantes, ces manifestations commencent à rétablir des liens trop distendus jusqu'à ce jour. La nécessité de ces contacts s'inscrit maintenant dans une logique de communication que nous devons développer face à l'importance de la demande. En effet, les réflexions par groupes ont mis en évidence deux grands laissés-pour-compte dans notre système de fonctionnement : la "communication" et la "motivation".
Forte de ce constat et à l'initiative du chef de département, une petite équipe de chefs de domaine s'est réunie avec le responsable national Formation, pour réfléchir et proposer des formations possibles qui poursuivraient les actions déjà entreprises. Dès l'hiver dernier a donc été mise en place par la Formation permanente et avec l'aide d'un animateur extérieur, une "préparation-réflexion" à la "fonction d'encadrement". Une trentaine de chefs de culture ont donc participé à cette session pour essayer d'identifier les éléments favorisant la motivation de leurs équipes.
Parallèlement, 12 chefs de domaine sensibilisés à cette même question ont pu suivre une formation similaire.
Voilà où nous en sommes à ce jour ; un élan important a été donné, il est souhaitable d'en assurer un suivi aussi précis que possible. Nous devrions passer maintenant à une phase pratique plus délicate, qui voudrait faire évoluer les mentalités pour que se concrétise dans la vie de tous les jours le fruit de nos réflexions. Cette entreprise d'envergure, aux perspectives à long terme implique l'engagement de chacun. (A suivre...)
Jean-Pierre Carmichaël, Amélioration des plantes, Versailles.

le piquet est alors moins solidement fixé. La pratique qui consiste à enrouler l'excès de fil autour des piquets est un facteur aggravant du risque. Cette habitude (qui facilite le rangement) a pour effet de réduire d'autant la profondeur d'enfoncement des piquets. Ceci est encore plus grave lorsque la taille des piquets n'est pas suffisante.

Il est nécessaire d'attirer l'attention sur les risques liés à cette opération : dans les trois dernières années deux accidents très graves se sont produits à l'INRA, impliquant des personnes qui n'avaient pas l'habitude d'utiliser ce matériel. L'une des victimes a eu une triple fracture ouverte de la main, l'autre, une fracture du tibia et du péroné. Ces deux accidents ont entraîné plus de 1200 jours d'arrêt de travail ainsi que des frais d'hospitalisation et de chirurgie très élevés. Par ailleurs, les agents conserveront des séquelles physiques graves.

Prévention

Ces accidents sont d'autant plus dramatiques que les risques peuvent être facilement réduits. Les agents habitués à procéder au piquetage posent spontanément le pied sur le fil, ce qui immobilise la partie de la corde située derrière eux. Ils n'exercent donc des tractions que sur le restant de la drisse, c'est-à-dire la partie située entre les opérateurs. La maîtrise de cette technique simple suffirait à éviter des accidents semblables.

Il est absolument nécessaire de présenter cette technique et les risques inhérents à ce poste de travail à toutes les personnes appelées à effectuer un piquetage, même de façon tout à fait occasionnelle. Cette formation minimale est une précaution des plus élémentaire, rendue d'autant plus indispensable que le piquetage fait souvent appel à une main-d'oeuvre d'appoint, lorsque le travail est urgent.

Gunther Schubert,
Délégué Prévention, Colmar.

Divers

MAISON DE L'INSTITUT DE FRANCE À LONDRES FONDATION EDMOND DE ROTHSCHILD

Destinée à offrir un hébergement de qualité aux chercheurs et étudiants français, toutes disciplines confondues, la Maison de l'Institut de France est située dans le quartier de South Kensington, au 8 Queen's Gate Terrace, à Londres dans le quartier de Hyde Park et de l'université de Londres.

Cette maison comporte 14 chambres confortables (simples et doubles) et offre au prix de £28 (£18 pour les étudiants) l'hébergement et le petit déjeûner à l'anglaise (sans autre possibilité de repas).

Toute demande d'hébergement à la Maison de l'Institut de France à Londres doit être adressée à Monsieur le Chancelier de l'Institut, Maison de l'Institut de France à Londres, à l'attention de Madame Vallette Viallard, 23 quai de Conti, 75006 Paris. Tél. 44 41 43 35. Fax. 44 41 43 41.

Toute personne ayant été admise à la Maison de Londres doit, dans les trois mois qui suivent l'expiration de son séjour, adresser au Chancelier de l'Institut et aux Trustees de la Maison, un rapport sommaire sur ses travaux.

Notes de service

• Chèques vacances : relèvement du plafond d'imposition opposable aux demandeurs ; relèvement du barème d'épargne chèques-vacances. NS DRH n°96-24, 17 avril 96.
• Création d'infoservices sur le réseau Internet. NS DI et DRI n°96-25, 19 avril 96.
• Mobilité en continu des ITA, avril 96. NS DRH n°96-26, 26 avril 96.
• Épreuves de sélection aux emplois d'attachés scientifiques contractuels, année 96. NS DRH n°96-27, 7 mai 96.
• Département de transformation des produits végétaux. NS DAJ n°96-28, 9 mai 96.
• Bourses de thèse INRA, recrutement 96. NS DRH n°96-29, 10 mai 96.
• Renouvellement de l'agrément de l'INRA au titre du crédit d'impôt recherche. NS DAJ n°96-30, 10 mai 96.
• Présentation et diffusion des notes de service. Direction générale n°96-31, 13 mai 96.
• CompAct. La base CompAct vient d'être mise en ligne sur un serveur WWW dédié, consultable sur Internet. Cette base constitue le sytème d'information sur les compétences et les activités de l'INRA. Note d'information générale, direction générale, n°96-32, 14 mai 96.
• Jour de congé exceptionnel. NS DRH n°96-33, 17 mai 96.
• Résultats des concours de directeurs de recherche de 2ème classe (96). NS DRH n°96-34, 4 juin 96. ■


Photo : Michel Adrian

Courrier

Une pauvreté toujours présente en agriculture

Vous m'avez fait part des réactions de certains lecteurs sur le caractère "ancien" de nos statistiques d'analyse concernant l'article "une pauvreté toujours présente en agriculture" INRA mensuel n°87, rubrique "Le Point..." pages 39-43.

En réalité ce texte s'efforce de mettre en lumière un phénomène structurel que ne peut faire disparaître subitement quelques changements récents dans les revenus. Nous avons d'ailleurs utilisé les dernières données qui étaient mobilisables à partir des sources statistiques. Faut-il rappeler que produire une information rigoureuse sur la diversité des situations socioprofessionnelles exige du temps de la part des organismes statistiques ? Les délais s'allongent quand il faut procéder à des dépouillements originaux.

Un exemple en cours : pour les revenus des foyers agricoles de l'année 1991, l'INSEE a fait réaliser un appariement entre les revenus agricoles du RICA et les revenus non agricoles déclarés au fisc ; or, le traitement statistique du fichier est encore en cours de négociation.

Actuellement les données les plus récentes dont nous disposons concernent :

- 1991-1992 pour le patrimoine total des différentes catégories de ménages
- fin 1993 pour le surdéveloppement du célibat agricole masculin dans les petites et moyennes exploitations
- 1993 et 1994 pour les bas revenus agricoles individuels
- fin 1995 pour les débiteurs de cotisations sociales qui ont perdu le bénéfice de l'assurance maladie
- fin 1995 pour le RMI

Cordialement...

Guenhaël Jegouzo

La remarquable bibliothèque du centre de Pomologie "La Mazière"

J'aimerais beaucoup que vous puissiez faire la mise au point suivante concernant votre article, par ailleurs en tout point à ma convenance (INRA mensuel n°86).

Je reprends la phrase concernée :

"**Faute de pouvoir les conserver**, on a en général veillé à en garder la mémoire ; ce qui nous vaut depuis 3 siècles d'admirables atlas pomologiques..."

Cela sous entend, pour des lecteurs qui me l'ont rapporté, que les fruits concernant ces trois siècles là ne sont plus !

Grave erreur. Le travail que je fais depuis 20 ans prouve, au contraire, qu'un important pourcentage de ce patrimoine se cache un peu partout, dans des collections d'état, d'associations, ou chez de simples particuliers.

Mon travail n'est donc pas un travail de collectionneur ultra réussi comme le prétendent mes détracteurs. Il représente un véritable outil permettant enfin d'y voir clair et d'arriver, ainsi, à rapprocher le vivant du livre, à réconcilier les fruits que l'on croyait perdus avec leurs descripteurs (témoins historiques de leur splendeur). Mille variétés attendent leur réhabilitation...

Merci par avance de ce que vous pourrez faire.

Christian Catoire,
Centre de Pomologie "La Mazière"
La Mazière, 30124 Peyrolles
par l'Estrechure.

Au sujet des collections de variétés anciennes, rappelons un numéro de "Sauve qui peut" INRA n°3 août 1992, dossier : les arbres fruitiers. Au sommaire : l'INRA et les ressources génétiques des espèces fruitières. Quelles actions pour quels objectifs ? Les ressources génétiques chez les agrumes ; les collections fruitières de variétés anciennes et locales en France ; liste des variétés de pommes locales anciennes ; vergers conservatoires de pommiers en Alsace ; un verger poitevin à la station d'Amélioration des plantes fourragères de Lusignan. ■

Le geai des chênes, premier reboiseur européen

Nature

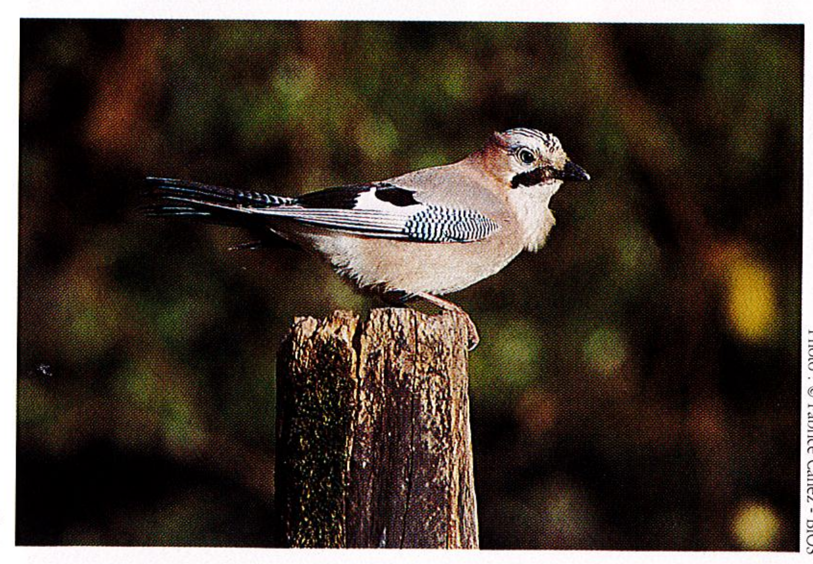


Photo : © Fabrice Cahez - BIOS

Geai des chênes *Garrulus glandarius.*

Oiseau typiquement forestier, le geai des chênes (*Garrulus glandarius*) entretient des relations privilégiées avec les chênes, surtout pédonculé. L'arbre fournit la nourriture à l'oiseau qui, en retour, assure sa régénération sur plusieurs kilomètres. Lorsque l'espèce est protégée, l'impact sur les régénérations naturelles est énorme... Sélectionneur et reboiseur avisé, le geai des chênes ne mérite-t-il pas un regard nouveau ?

Les arbres sont immobiles mais leur répartition géographique change au cours des siècles. Les cartes polliniques dressées par les palynoécologues [1] l'attestent. Prenons le cas des chênes pédonculé et sessile. En 6000 ans, ces espèces ont recolonisé l'Europe depuis le sud de l'Espagne, de l'Italie et la Turquie, leurs refuges glaciaires, jusqu'en Scandinavie. Cela implique des vitesses de déplacement de la forêt d'environ 500 m par an, soit des mouvements de 7 km par an en moyenne pour les graines si l'on admet qu'un chêne ne peut se reproduire avant une quinzaine d'années en conditions pionnières [2].

[1] Palynoécologues : qui étudient l'écologie végétale à partir de pollens fossiles des temps anciens.

[2] Voir "250 000 chênes pour le futur" par Alexis Ducousso, INRA mensuel n°88, 1996, rubrique Travaux & Recherches.

Qui transporte les glands ?

Pourtant, les premiers biologistes ayant travaillé sur la dispersion des glands pensaient qu'ils étaient disséminés uniquement par gravité et donc sur des distances très faibles. Pour expliquer la rapidité de la reconquête postglaciaire, il est donc nécessaire d'invoquer un autre facteur : qui peut transporter des semences viables sur plusieurs kilomètres dans un site favorable, leur assurant ensuite germination et survie ? Quel animal, mammifère, oiseau, pourrait remplir ces conditions parmi les espèces prédatrices des glands ? en Amérique du Nord 90 espèces sont répertoriées et en Europe on peut les estimer à 40.

Les éthologistes ont classé les mammifères en deux groupes selon leur comportement pour la prédation et la dispersion des glands :

- les petits mammifères (campagnols, mulots, écureuil, ...). Ils enterrent les graines à proximité des semenciers : au plus à quelques dizaines de mètres. La cache est profonde, elle se situe souvent sous une végétation dense ou sous un obstacle tel qu'un tronc ou une pierre, empêchant toute survie d'une plantule. Leur prédation est tellement forte qu'ils réduisent en fait la dispersion des graines et peuvent même empêcher toute régénération ;
- les grands mammifères (cerf, chevreuil, sanglier, élan). Ils se déplacent sur de grandes distances mais détruisent complètement les glands lors de leur ingestion ;
- les oiseaux, eux, se divisent en trois catégories :
  - ceux qui ne cachent pas les glands et les détruisent : faisans, canards, pigeons, ...
  - ceux qui dispersent les glands et les cachent au-dessus de la surface du sol comme les pics,
  - enfin, ceux qui dispersent et cachent régulièrement les glands.

Ni les mammifères ni les deux premiers groupes d'oiseaux ne peuvent donc être impliqués dans une dispersion réelle des semences forestières. Le troisième groupe d'oiseaux est exclusivement constitué de corvidés et en particulier de geais américains et européens.

Le geai des chênes européen

Des recherches sur ce groupe d'oiseaux fournissent des informations nouvelles sur la dispersion à longue distance et la régénération de la chênaie. Focalisons-nous sur le comportement de notre geai européen : le geai des chênes (*Garrulus glandarius*).

C'est un oiseau typiquement forestier de la famille des corvidés. Son écologie s'explique surtout par la compétition avec d'autres espèces proches (corbeau freux, corneille noire, choucas des tours, pie). Ces dernières occupent les milieux ouverts et dominent socialement le geai. Elles le repoussent ainsi dans les milieux boisés. Le geai est une espèce territoriale, donc nidifie isolément. Si l'oiseau n'est pas détruit systématiquement par l'homme, une densité d'un couple pour 5 ha est normale. Il est dominant dans son territoire et en chassera tous les autres geais. Ce comportement peut être transgressé dans certaines conditions : houspillage d'un prédateur ou lors de la recherche et du transport de nourriture en cas de disette.

Comment le geai se nourrit-il ?

La description de la relation geai-chêne nécessite une étude fine du régime alimentaire de l'oiseau afin

Geai des chênes *Garrulus glandarius*.



Photo : © André Fatras - BIOS

d'évaluer l'importance des glands dans son alimentation.

• Les vertébrés constituent une fraction minoritaire de l'alimentation du geai. En examinant le contenu stomacal de 390 oiseaux, Bossema [3] a rencontré seulement les cas suivants de prédation : 11 oeufs et 14 oisillons de petits passereaux, 13 petits rongeurs.

• Les invertébrés sont mangés toute l'année et sont essentiellement des insectes. Ces proies sont constituées à 77% par des chenilles défoliatrices (*Tortrix viridrina, Operophtera brumata, Erannis leucophaera,...*). L'auteur a aussi trouvé des insectes divers (forficule, larve de coléoptères) et quelques araignées. Ils prédominent durant toute la période de nidification (mai et juin) car ils constituent l'alimentation de base des oisillons. Ces derniers ont besoin d'un régime riche en protéines.

• Les fruits et les graines (autres que les glands) sont toujours minoritaires dans le bol alimentaire des oiseaux sauf les céréales en été. En réalité leur ingestion varie en fonction de leur disponibilité (myrtilles, merises, fruits de sureau, mûres, faines, avoine, blé, seigle, maïs...).

• Les glands sont mangés abondamment toute l'année. La consommation est maximale à l'automne (qui constitue de plus la période de stockage), puis elle décroît graduellement. Elle se maintient même pendant les périodes pendant lesquelles il est très difficile de trouver des glands sur le sol. Cela suggère que les oiseaux se les procurent grâce à leur propre stock. Après la germination, les oiseaux ne consomment plus que les cotylédons. L'oisillon commence à en ingérer très jeune, dès que son plumage est complet.

Le geai sélectionne les graines

L'environnement forestier offre de nombreuses ressources notamment en semences. Des éthologistes ont proposé à des geais un choix entre différentes graines forestières. Parmi elles, l'oiseau choisit celles ayant une coque fine comme les glands et les faines mais il rejette les noisettes. Si l'on présente un choix entre deux types de graines potentiellement intéressantes, le geai préfère les glands de chêne pédonculé à ceux du chêne sessile ou aux faines. Le geai ne choisit pas au hasard les glands : il les trie en fonction de leur taille, de leur forme, de l'état physiologique et sanitaire des glands. Le geai transporte préférentiellement des glands de plus de 2,5 g.

À l'intérieur d'une même classe de poids notre oiseau sélectionne en priorité les glands allongés et effilés.

Le geai choisit en priorité les glands de couleur marron (et non verts) c'est-à-dire matures.

Ensuite, il les sonde en frappant avec son bec et il ne retient que ceux n'étant pas parasités par un balanin et dont le péricarpe (enveloppe du gland) indemne résiste mieux aux attaques fongiques. Il ne transporte ainsi que des glands viables et aptes à la germination.

En résumé, le geai est clairement "spécialisé" dans le ramassage des glands de chêne pédonculé qui sont lourds et effilés alors que ceux du chêne sessile sont plus légers et plus trapus. Occasionnellement il transporte des faines ou des noisettes. De plus il choisit préférentiellement les glands aptes à la germination car matures et sains [4].

Le geai disperse, transporte, enfouit les glands

Le geai est capable d'emmagasiner plusieurs glands, quatre à sept selon les auteurs, dans son oesophage et d'en tenir un dans le bec. Ce dernier est souvent le plus gros. Le nombre transporté augmente avec la distance parcourue améliorant ainsi l'efficacité de la dispersion. En cas de fructification faible, les oiseaux recherchent dans un rayon d'une dizaine de kilomètres les rares arbres fructifères. Ils reviennent ensuite stocker les glands dans le territoire où ils nicheront.

Le geai enfouit les graines en les poussant avec son bec. Si le sol est trop dur il les martèle jusqu'à leur complète disparition. Ensuite il les recouvre de terre avec son bec. S'il ne parvient pas à les cacher parfaitement il les déplacera dans un lieu plus propice au stockage. Il enterre seulement un gland par cache, ces dernières étant espacées régulière-

[3] Nous ne donnerons ici que la référence de I. Bossema, 1979 : jays and oaks : an eco-ethological study of a symbiosis. Behaviour, 70, p. 1-117.

[4] Les comportements de transport des glands et de stockage ont été décrits par de nombreux auteurs (Hertz, 1928 ; Schuster, 1950 ; Chettleburgh, 1952 ; Goodwin, 1951 et 1976 ; Dupouey J.L. et Le Bouler H., 1989 ; Jensen T.S. et Nielsen O.F., 1986 ; Ritchards T.J., 1958 ; Shaw M.W., 1968).

ment. Il va vérifier les caches plus anciennes, jusqu'à éviter qu'elles ne soient trop rapprochées. Car le choix de l'emplacement des caches obéit à des règles précises. L'oiseau recherche des zones de transition au niveau de la végétation, ce qui évite ainsi les couverts denses. Il préfère les sols motteux, mous, à ceux lisses et compacts. Pour retrouver une cache il se pose à proximité de celle-ci en se repérant sur le paysage environnant puis il la localise précisément à l'aide de repères verticaux et alors il l'atteint en quelques sauts. Il fouille le sol avec son bec et retrouve souvent le gland dès la première tentative. Le taux d'insuccès faible (14% selon Bossema) semble souvent dû à la disparition de la nourriture du fait de la prédation par d'autres geais ou par des rongeurs par exemple. Le système de localisation fonctionne même si le sol est couvert de neige.
Durant le printemps et l'été tous les glands disponibles ont germé et sont enfouis dans la végétation ou le sol (germination appelée hypogée). Les cotylédons restent en excellentes conditions. Ils se résorbent complètement seulement au bout d'un an. Le geai exploite cette ressource alimentaire. Il localise les cotylédons en tirant légèrement sur la plantule ou il creuse autour du collet avec son bec. La plantule peut être détruite par un tel traitement si elle vient juste d'émerger (moins d'une semaine). Mais ensuite elle survit sans problème, grâce en particulier à la croissance très rapide de ses racines, comme l'attestent les nombreux plants de plus d'un an en bonne santé présentant d'anciennes marques de bec. L'oiseau reconnaît facilement les plantules de chênes ainsi que leur âge car il ne touche pas aux autres espèces ni aux plantules de plus d'un an, même celles "rajeunies" par broutement par exemple. Il le fait visuellement grâce à la couleur de la tigelle et à l'aspect de l'écorce. Bossema a noté que 24% des jeunes plants ont été visités pour manger les cotylédons. Le geai sélectionne principalement mais non exclusivement les plantules issues de glands qu'il a semés.

Le geai et les chênes, une relation à avantages réciproques

Par son choix alimentaire notre oiseau favorise le chêne par rapport aux autres espèces forestières telles que hêtre, noisetier... De plus, dans son alimentation, le geai ingère une grande quantité de chenilles défoliatrices. Ces chenilles réduisent la croissance et détruisent les fleurs femelles. Elles peuvent ainsi anéantir une future glandée ou éliminer les jeunes plants, rendant aléatoire le succès des régénérations. Les glands à même le sol disparaissent très rapidement sous l'effet des mulots, des campagnols, des chevreuils et des cerfs, et souffrent de la sécheresse et du froid. Le mode de dispersion et d'enfouissement des glands les protège contre toutes ces adversités. Le choix des glands fait que seuls les glands mûrs, sains et résistants aux attaques fongiques sont transportés. Le gland est déposé en dessous de la litière, ce qui le protège des agents de la fonte des semis et dans un terrain meuble facilitant son enracinement. Les caches sont toujours dans des zones de transition de la végétation. Cette situation évite les couverts denses empêchant toute possibilité de survie des plantules. Ces conditions de protection limitent les invasions de chenilles défoliatrices et les attaques des herbivores comme les cervidés ou les lapins. Cet abri léger assure aussi une meilleure croissance des jeunes plants. La constitution et la dispersion des caches réduisent la compétition entre les jeunes chênes. Malgré la prédation exercée par le geai, la moitié des glands enterrés donne une plantule apte à la survie. Chaque oiseau disperse annuellement de 5000 et 10 000 glands et produit 2500 à 5000 plants de chênes aptes à la survie. Lorsque l'espèce est protégée strictement les forêts accueillent un couple tous les cinq hectares. Dans ce cas l'impact sur les régénérations naturelles est énorme. Les semis effectués par notre oiseau sont facilement reconnaissables car il laisse une marque en forme de V sur le péricarpe. Grâce à cette empreinte, Bossema a montré que dans l'ensemble des régénérations naturelles contrôlées 59% au moins de plantules sont issues de glands semés par le geai... Cette relation geai-chêne est à avantages réciproques. Le chêne fournit la nourriture de son hôte et le geai assure la régénération du chêne. Les deux espèces ont co-évolué pour aboutir à un système où chacune d'elle est adaptée à l'autre.
L'action du geai sur les forêts est double : il contribue d'une part à assurer la pérennité des chênaies et d'autre part à les étendre en rendant possible leur installation dans les friches.

D'autres reboiseurs

Le geai n'est pas le seul à disperser les glands. Le corbeau freux est capable de transporter des glands sur des distances considérables et même de les transférer d'une vallée à l'autre en franchissant des falaises. Un groupe de 25 freux observé par Ritchards (1958) a ainsi planté plus de 300 glands en moins d'une heure. Ce corvidé habite uniquement les milieux très ouverts et donc pourrait participer à la recolonisation de friches parfois très éloignées de sites boisés. Des études sur les relations unissant le merisier avec les turdidés (merles, grives, étourneaux) ou le renard, les fruitiers et le blaireau, la sittelle et le hêtre, le casse-noix et le sapin... mériteraient d'être conduites afin que les forestiers et les chasseurs portent un regard nouveau sur ces animaux.

Alexis Ducousso, Rémy Petit,
Génétique et Amélioration des arbres forestiers,
Bordeaux-Aquitaine. ■

Alexis Ducousso est membre du groupe de travail "chêne" de l'IDF (Institut de Développement forestier).

Ce texte est paru dans "Forêt-entreprise" (23, avenue Bosquet 75007 Paris) n°98, 1994/5-6, pages 61 à 64.
Nous avons modifié les sous-titres et n'avons pas repris tous les graphiques.
Nous remercions la revue de son aimable autorisation.

L'INRA fête ses cinquante ans



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE LA POSTE 3,80 Institut National de la Recherche Agronomique 1946-1996

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE 1946 - 1996 • PARIS • PREMIER JOUR 4-05-1996

Photo : © Olivier Sébart

Réalisation d'un croisement sur colza.

Colza et culture in vitro pour le timbre INRA

Le colza, symbole de la recherche agronomique

À l'après-guerre, le colza est absent de l'espace agricole. Aujourd'hui, il occupe près de 700 000 hectares. De la génétique classique aux biotechnologies, cette plante aura été au coeur des progrès de la recherche agronomique, répondant aux défis posés à l'agriculture au cours de ce demi-siècle.

Dans les années 1960, le colza connaît un timide essor, mais rapidement la culture semble compromise par un champignon, le Phoma, qui provoque des dégâts considérables. En 1971, l'INRA sélectionne alors la variété Major, résistante à ce champignon et de bonne productivité.

Peu de temps après, la qualité de l'huile, destinée à l'alimentation humaine, est controversée. L'acide érucique est mis en cause.

La première variété sans acide érucique, Primor, est créée par l'INRA en 1973. D'autres variétés suivront, obtenues par Sérasem, en collaboration avec l'INRA. Elles connaîtront un développement spectaculaire en Europe (Bienvenu, Jet Neuf).

1973 : l'embargo sur le soja appelle une plus grande indépendance nationale pour l'alimentation animale. Le colza serait un bon candidat. Malheureusement, les tourteaux contiennent des facteurs antinutritionnels pour les porcs et les volailles : les glucosinolates, qui entraînent chez les animaux la formation de goitres. Il s'agit alors pour les améliorateurs de concevoir une variété à faible teneur en glucosinolates. Ce sera chose faite en 1984 avec la sortie de Darmor, dite "double zéro", sans acide érucique et à faible teneur en glucosinolates, fruit des recherches conjointes de l'INRA et de la société Serasem.

Autre époque, autre défi : dès la fin des années 1980, le marché de l'huile de colza devient excédentaire. La valorisation industrielle est séduisante : carburants, lubrifiants... Mais il faut faire face aux produits industriels concurrents et réduire à tout prix le coût de production des bioproduits. Des hybrides F1, variétés à haut rendement, sont donc recherchés ; dans le cas du colza, plante naturellement autoféconde, ils sont très difficiles à produire.

Grâce aux biotechnologies, qui connaissent alors un remarquable essor, cet exploit sera réalisé. C'est en effet grâce à la fusion cellulaire

in vitro qu'ont pu être obtenus des colzas dits "mâle-stériles", parents femelles des lignées hybrides. Ainsi, en 1994, l'INRA et la société Sérasem inscrivent au catalogue officiel des variétés, le premier hybride sous forme de "composite hybride lignée", Synergy.

Aujourd'hui, la technique de transfert de gènes, bien maîtrisée chez le colza, élargit les champs du possible : introduction de gènes de résistance à certains insectes, virus, nématodes ou herbicides, amélioration de la qualité nutritionnelle de l'huile, modification de la composition des graines pour de multiples usages industriels. Et cette plante sert aussi de modèle pour l'étude des conséquences agronomiques et écologiques d'une culture à grande échelle de plantes issues du génie génétique...

Occupant une place de choix dans le paysage agricole et agro-alimentaire européen, indispensable à la recherche agronomique, cette crucifère aux multiples usages aura bel et bien, en 50 ans, gagné ses lettres de noblesse.

Culture in vitro, révolution biotechnolgique

Au siècle dernier, un rosiériste pouvait espérer obtenir en un an par bouturage, quelques dizaines de plants de rosiers à partir d'un pied mère. Aujourd'hui, d'un seul bourgeon, il recueillerait par multiplication sur milieu artificiel près de 500 000 rosiers.

Les cellules végétales, qu'elles proviennent d'un fragment de tige, de feuille, de racine ou de bourgeon ont cette étonnante aptitude à se dédifférencier lorsqu'elles sont cultivées sur milieu nutritif approprié. Elles se multiplient, forment des amas cellulaires, qui pourront se différencier à nouveau et régénérer une plante entière. Cette totipotence est spécifique du règne végétal.

Dès les années 20, des techniques d'asepsie pour les prélèvements végétaux et des milieux de culture artificiels étaient mis au point. Ce n'est pourtant que 40 ans plus tard que cette technique prend son essor grâce à son adaptation fine à différentes espèces végétales. Le rôle de l'INRA a alors été déterminant.
Aujourd'hui, de nombreuses espèces sont multipliées de cette manière : plants fruitiers, arbustes ornementaux, plants forestiers... On en comprendra aisément les avantages, qu'il s'agisse d'un gain de place ou de temps. Mais l'intérêt de la culture *in vitro* ne s'arrête pas là.

Dans les années 50, les chercheurs de l'INRA démontrent que la partie terminale du bourgeon, le méristème, est toujours indemne de virus. Il devient dès lors possible, en mettant en culture ce méristème, de régénérer une plante saine que l'on multipliera ensuite *in vitro*, à l'identique du pied mère de départ ; c'est le clonage. C'est ainsi que l'oeillet par exemple, ou encore la variété de pomme de terre "Belle de Fontenay" ont pu être débarrassés de leurs virus, autorisant ainsi la relance de ces cultures.

Aujourd'hui, la culture *in vitro* est un outil précieux pour les améliorateurs : elle offre en effet la possibilité de créer des plantes qu'il aurait été difficile, voire impossible à obtenir par les voies classiques de la sélection génétique.

Les protoplastes, c'est-à-dire les cellules végétales débarrassées de leur paroi pectocellulosique, peuvent fusionner sous l'action de différents agents chimiques ou physiques. Quel en est l'intérêt ? En plus du noyau, la cellule végétale contient deux types d'organites qui possèdent leur propre information génétique : les chloroplastes et les mitochondries. La fusion de protoplastes peut ainsi conduire à une hybridation des noyaux, mais aussi des mitochondries ou des cytoplasmes. On obtient ainsi des associations génétiques irréalisables par reproduction sexuée.

Le développement des techniques de culture *in vitro* d'embryons permet aussi le sauvetage d'embryons incapables de se développer in situ, tels les embryons issus d'hybridations entre deux espèces différentes, et qui avorteraient suite à des phénomènes d'incompatibilité.

Des plantes dites haploïdes, c'est-à-dire ne possédant qu'un allèle de chaque gène, peuvent être obtenues par culture *in vitro* de grain de pollen ou d'ovules. En doublant leur stock chromosomique, on obtient des plantes fertiles, totalement homozygotes, alors que par les méthodes traditionnelles, environ 10 générations d'autofécondation sont nécessaires, et l'on n'obtient jamais 100 % d'homozygotie.
L'intérêt est double : la plante obtenue constitue un bon outil d'analyse génétique ; la fixation rapide d'une lignée pure réduit la durée de sélection d'une variété.

Le transfert de gènes consiste à intégrer dans le génome d'une plante un fragment d'ADN exogène, d'origine variée (végétale, animale, bactérienne, fongique, virale, construite en laboratoire) codant pour une résistance à un agent pathogène tel un virus, un herbicide, induisant une modification de la composition nutritionnelle de la graine, ou encore codant pour une molécule d'intérêt pharmaceutique.
Cette technique est expérimentée avec succès chez différentes plantes, dont le colza, le maïs ou encore la tomate. L'intérêt agronomique et l'impact écologique de ce nouveau type de plantes sont actuellement testés. Il s'agit notamment d'analyser l'éventuelle dissémination des gènes transférés et leur effet sur l'environnement. ■

Consommation, commerce et production de viande bovine,

tendances et structures

Le Point



Photo : Gérard Paillard

Le Pin au Haras troupeau charolais.

Ce dossier "Consommation, commerce et production de viande bovine" devrait permettre de mieux comprendre la crise bovine en la plaçant dans des mouvements qui, au-delà de l'écume des choses, sont à leur fondement. Quelques conclusions majeures s'en dégagent.

Un article, en conclusion du dossier, est consacré à des simulations des effets de la crise grâce au modèle MISS. Il montre les effets qu'aurait une baisse de 10 % de la consommation de viande bovine, intervenant sur un secteur aux excédents latents et pour lequel la contrainte des accords du GATT est forte. Cette baisse générerait une augmentation des stocks d'intervention de l'ordre de 800 000 tonnes, dont l'écoulement vers des pays tiers ne serait pas certain et dont le coût serait considérable. On peut penser que des reports de la demande se produiraient vers d'autres viandes, mais leurs effets seraient limités. Si la défiance se propageait et ne permettait pas ces reports, on aurait des effets induits sur les productions végétales (accroissement des excédents céréaliers). Le coût direct de la crise (abattages, intervention) est donc inférieur à son coût total.

Une seconde conclusion ressort de l'ensemble des articles consacrés à la consommation de viande : en France comme en Europe, les préférences des consommateurs ont changé depuis une quinzaine d'années, et la viande bovine pâtit de ces modifications du goût. Le fait lui-même d'une chute de la consommation de viande rouge est bien établi, et des séries statistiques longues viennent ici le confirmer pour la plupart des pays européens. L'analyse de ces tendances, conduite par le laboratoire de recherche sur la consommation, met l'accent sur les changements des préférences des consommateurs et en particulier sur l'effet des recommandations nutritionnelles qui, au-delà de la désaffection pour le boeuf, peuvent expliquer la reprise de la consommation des fruits et légumes, l'accélération de celle des boissons non-alcoolisées et des produits laitiers, et inversement la baisse de la consommation des boissons alcoolisées et des corps gras.

L'analyse des tendances longues est d'autant plus importante que, l'exemple du veau le montre avec les campagnes de boycott de 1973 et 1980, les chocs peuvent accélérer des mouvements mais ils n'en sont pas les causes profondes elles-mêmes. La courbe de consommation de veau depuis 40 ans aurait été peu changée sans crises du "veau aux hormones". L'histoire de la consommation de boeuf ne doit-elle pas être

Ces textes sont extraits d'INRA Sciences sociales, Recherches en économie et sociologie rurales, n°3, mai 1996, 9ème année.
Edité par le Département d'Economie et de Sociologie Rurales de l'Institut de la Recherche Agronomique.
Missions publications : 65, bld de Brandebourg, 94205 Ivry-sur-Seine cedex. Tél. 49 59 69 00.
Directeur de la publication : Jean Cavailhès.
Rédaction : Gérard Buttoud (Rédacteur en chef), Joëlle Veltz.

Diffusion, abonnement : INRA Éditions, route de Saint-Cyr, 78026 Versailles cedex France. Tél. 30 83 34 06. Fax. 30 83 34 49.
Abonnement d'un an (6 numéros) : France 140 F. ; Etranger 170 F.

regardée, elle aussi, au-delà de la conjoncture, comme il est fait dans ce dossier ? 40 ans de consommation de boeuf en France et en Europe, la mise en évidence de modèles de consommation différents dans quatre pays européens, l'analyse de la demande de veau, contribuent à cette compréhension, de même que l'histoire d'un phénomène social très minoritaire en France, le végétarisme, dont on analyse les origines dans le mouvement de la société et des idées depuis la fin du XVIIIème siècle.

Pourquoi la consommation de viande bovine diminue-t-elle ? Les réponses sont multiples. L'une des explications, mise en évidence ici, tient à la nature même du produit tel que la filière viande le propose au consommateur. Ce produit n'a pas connu les évolutions d'ensemble de la plupart des marchés. Les secteurs industriels et les services segmentent et différencient les marchés par des signes de qualité qui sont le plus souvent des marques. La plupart des produits agricoles ont adopté cette logique de modernité.

En effet, les vins d'appellation d'origine contrôlée (AOC), eux-mêmes segmentés à l'infini, représentent près de la moitié du marché du vin. Les produits laitiers, avec les AOC de fromages ou de beurres et avec les marques commerciales appliquées à des produits très transformés, réduisent la part du lait frais "banal". Les poulets "label rouge" ont conquis 25 % du marché en étant deux fois plus chers que le produit de gamme moyenne. Le blé lui-même -pourtant quel produit agricole semblait aussi peu différenciable que le blé ?- grâce aux efforts conjugués d'une filière, des minotiers aux boulangers, produit aujourd'hui de nombreux pains différents par leur qualité et leur prix, et certifiés par des marques.

Or, la viande de boeuf en frais est restée, à l'exception d'une petite fraction de produits de qualité, un produit indifférencié, hétérogène, non garanti, et, qui plus est, cher. En ce sens on peut évoquer un certain archaïsme. Les raisons en sont expliquées dans ce dossier : problème de traçabilité, politique des grandes et moyennes surfaces, ... Les politiques commerciales des circuits de la viande et de la distribution engendrent et profitent d'échanges internationaux importants et qui s'intensifient au sein de l'Union Européenne.

Les consommateurs ne comprennent pas les techniques d'élevage : n'offensent-elles pas la nature en transformant des herbivores en carnivores ? Pourtant, les travaux des chercheurs permettent d'appréhender la technologie avec plus de mesure. L'industrie de l'alimentation animale, fortement incriminée, fournit des compléments d'aliments concentrés aux porcs et aux volailles, ainsi qu'aux bovins en forte croissance (taurillons) ou à haut niveau de lactation. Pour ceux-ci, ces compléments représentent un quart ou un cinquième de la ration alimentaire et les farines de viande, très peu usitées en France, pèsent pour 1 à 2 % de ces 20 % : les vaches ne sont carnivores qu'avec parcimonie !

Car, si l'étude des conditions de production en Europe montre une grande diversité des niveaux d'intensification, la France se distingue par l'utilisation extensive de ses surfaces fourragères, en particulier pour les élevages de vaches allaitant leur veau, dont le poids s'est accru à la suite des quotas laitiers (1984). L'importance de ce secteur est grande pour l'agriculture française, qui compte neuf millions de vaches (le quart du troupeau européen), dont le cheptel bovin vaut 100 milliards de F. et utilise 11 millions d'hectares de surfaces toujours en herbe, provenant en grande partie d'herbages de zones défavorisées de montagne ou de piémonts humides, ce qui souligne sa fonction dans l'entretien d'espaces difficiles.

Un examen minutieux des systèmes de production montre que les éleveurs de bovins allaitants ont diversifié leur gamme de produits pour s'adapter aux conditions naturelles et économiques, chaque animal ayant, selon son âge, sa race, son alimentation, une destination différente. C'est un paradoxe : l'animal qui sort de l'élevage, matière première de la filière, est plus différencié que le produit fini sur l'étal du boucher ou le linéaire de la distribution !

Les éleveurs réagissent vite aux évolutions du contexte, comme l'ont montré les adaptations à la politique agricole commune (PAC) réformée en 1992 : ils ont su s'agrandir, utiliser au mieux le nouveau système de primes européennes ou françaises ("prime à l'herbe"), extensifier légèrement puisque la politique les y incitait. Ces comportements permettent d'espérer de nouvelles adaptations au choc actuel. Mais la situation sera difficile. Après une amélioration du revenu en 1993-94, celui-ci a de nouveau baissé en 1995 et il reste le plus bas de tous les systèmes de production français ; il est très fluctuant d'une année à l'autre, dépendant des aides directes de la PAC qui représentent, en moyenne, la moitié de l'excédent brut d'exploitation.

Le tableau du secteur de la viande bovine dressé dans ce dossier "Consommation, commerce et production de viande bovine" montre des désajustements et une inadaptation à la demande de segments du marché de plus en plus importants, qui laissent penser qu'on ne reviendra pas au statu quo ante crise. De plus, le contexte d'ensemble où s'inscrit l'activité agricole est marqué par des changements des attentes de la société

en matière de sécurité et de qualité des aliments, de respect du cadre de vie, de souci d'un développement durable, ce qui interroge les techniques agricoles et industrielles au-delà du secteur de la viande bovine. La "Révolution silencieuse" de Michel Debatisse (1963) a été tirée par l'industrialisation des élevages de porcs et de volailles. Ne risque-t-on pas de connaître, dans les secteurs des viandes, une "Révolution silencieuse à rebours", remettant en cause les équilibres actuels : ceux de l'alimentation, entre viandes et produits non-carnés, viandes blanches et rouges, produits banals et de qualité ; les équilibres de la production agricole, entre les technologies utilisant extensivement la terre et les élevages "hors sol", donc entre les régions ; les équilibres des courants d'échanges internationaux de viandes et ceux entre les différents types d'entreprises au sein de la filière ?

La recherche en sciences économiques et sociales a donc d'immenses chantiers devant elle. Elle a besoin de temps et de recul pour les mener à bien. On sait, en effet, que pour connaître un fait social, les économistes et les sociologues ont besoin de temps. Il faut :

• des faits : données statistiques fines sur la consommation alimentaire qui sont relevées hebdomadairement actuellement (Un projet associant le Laboratoire de recherche sur la consommation et SECODIP -société qui observe les achats d'un échantillon permanent de ménages- permettra d'analyser en détail les comportements d'achat et viande et les déterminants de leur évolution), séries de prix et de quantités sur les marchés de la filière viande bovine, données du commerce extérieur avant, pendant et après la crise (Les données du commerce extérieur, mises en forme par EUROSTAT, sont ensuite intégrées dans une base de données de l'INRA, MEDINA, qui comprend l'ensemble des échanges internationaux, à un niveau de nomenclature qui distingue plusieurs dizaines de produits bovins), résultats d'enquêtes sociologiques ou ethnologiques sur les goûts, les opinions ou les croyances ;

• des modèles explicatifs qu'il faut concevoir : modèles de comportement du consommateur, de fonctionnement des marchés, d'adaptation des éleveurs, ou modèles macro-économiques. En particulier, un Modèle d'Equilibre Général calculable de l'Agriculture et de l'Agro-alimentaire Français (MEGAAF) élaboré par l'INRA sera opérationnel fin 1996, venant compléter les modèles actuels du Département d'économie et sociologie rurales. Il permettra de simuler les effets de chocs sur la consommation, la production, la politique agricole, les accords commerciaux internationaux, ... en analysant leurs conséquences sur l'agriculture, les industries agro-alimentaires, les ménages ou l'État ;

• des cadres conceptuels, à l'amont des modèles et des faits pertinents eux-mêmes, que le chercheur élabore pour rendre compte des faits nouveaux. Ne va-t-on pas devoir mettre en oeuvre sur la filière bovine et la consommation de viande, des concepts propres à l'économie des groupes industriels (confiance, réputation), à l'économie financière (mouvements spéculatifs cumulatifs, anticipations auto-réalisatrices), à l'économie de l'assurance (asymétries d'information, modèles principal-agent)... ?

Jean Cavailhès,
Chef du département Économie
et Sociologie Rurales. ■

Sommaire

Le Pin au Haras, race mixte normande.


Photo : Gérard Paillard

Viande de boeuf : les préférences des consommateurs ont changé au début des années 80

L'étude de l'évolution de la consommation de viande de boeuf en France depuis 40 ans montre une phase longue de croissance, suivie d'un déclin à partir des années 80. Un modèle économétrique simple suggère que cette inversion de tendance est due à un changement des préférences des consommateurs.

Depuis le début du XIX[ème] siècle, la consommation de l'ensemble des viandes augmente en France de façon régulière. Quelles que soient les hypothèses retenues, les données de consommation reconstituées par les historiens à partir des disponibilités agricoles globales ne laissent pas de doute sur l'importance de cette croissance : sans les volailles et les abats, on passe de 20 kg par personne en 1800, à 25 kg en 1850, puis à 40 kg en 1890, à 55 kg en 1930, et enfin 80 kg par personne aujourd'hui (toujours en excluant les volailles et les abats pour rester cohérent avec les séries historiques). Les mécanismes nutritionnels et économiques sous-jacents à cette évolution sont connus. Ils se manifestent de façon équivalente dans le temps et dans l'espace, comme en témoignent les enquêtes de la FAO : dès que la croissance de la productivité de l'agriculture le permet, la consommation alimentaire se diversifie, et la consommation de produits de base (céréales, féculents, légumineuses) diminue en valeur relative, puis en valeur absolue, pour laisser la place à une consommation croissante de viande et de produits animaux, mais aussi de fruits, de légumes et de produits sucrés.

La saturation progressive de la consommation totale de viande

Pourtant, même si la viande est un produit apprécié pour ses qualités nutritionnelles et gustatives, et même si l'évolution des prix et la hausse du niveau de vie en restreignent de moins en moins l'acquisition, on comprend bien que les quantités consommées ne puissent pas augmenter indéfiniment. Il existe en effet des limites physiologiques à la consommation, et l'on doit s'attendre à ce qu'une phase de croissance aussi longue que celle que nous venons de connaître débouche sur une saturation, donc sur un arrêt de l'augmentation de la consommation. Beaucoup d'éléments conduisent à penser que c'est ce qui est en train de se produire.

L'évolution des taux de croissance annuels du volume de la consommation par tête de l'ensemble des viandes et des produits carnés (y compris la charcuterie et les plats cuisinés) montre clairement que le ralentissement de ces dernières années n'est pas un phénomène

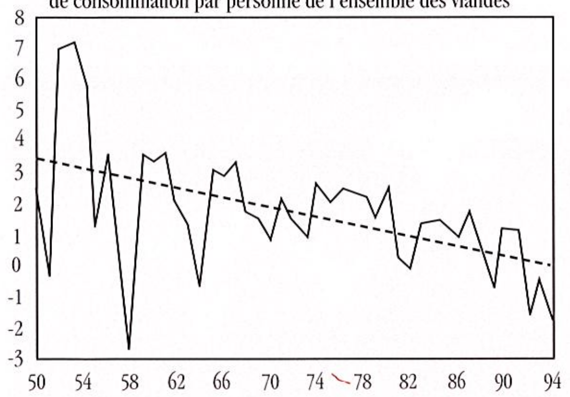


Figure 1 • Taux de croissance annuel du volume de consommation par personne de l'ensemble des viandes

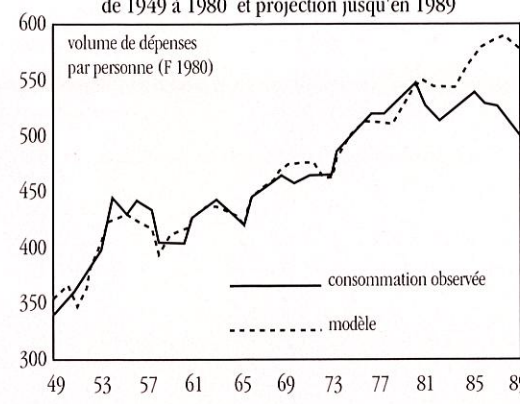


Figure 2 • Estimation de la consommation de boeuf de 1949 à 1980 et projection jusqu'en 1989

conjoncturel, mais qu'il s'inscrit au contraire dans une tendance longue (figure 1). Le volume de la consommation totale de viande par personne baisse depuis 1992, et les postes jusqu'ici les plus dynamiques (charcuterie, volailles) commencent, eux aussi, à montrer des signes de ralentissement. Seuls les plats cuisinés échappent à ce mouvement général.

Si l'on remarque en outre que la consommation de viande des Français a atteint un niveau parmi les plus élevés en Europe et dans le monde, on conviendra que les chances d'une reprise forte et durable de la croissance de la consommation sont faibles.

La rupture des années 80 : un changement significatif d'attitude vis-à-vis de la viande de boeuf

Jusqu'au début des années 80, le boeuf constitue la principale dépense au sein du budget que les ménages consacrent à l'ensemble des achats de viande, de charcuterie et de volailles (près de 30 % du budget viande en 1980). Le boeuf est alors une viande recherchée, mais le niveau élevé de son prix empêche sans doute une partie des ménages d'en consommer autant qu'ils le voudraient. L'élasticité de la demande par rapport au prix est forte (de l'ordre de -1), et les écarts de consommation en fonction du niveau de revenu sont également sensibles, en particulier pour les morceaux à griller ou à rôtir. On peut en déduire qu'il existe encore à ce moment, et sans doute toujours aujourd'hui, une demande insatisfaite, provenant en particulier des ménages les plus pauvres.

Pendant la phase de croissance de la consommation, la demande effective de viande de boeuf a augmenté en effet beaucoup moins vite que celle des autres viandes du fait de l'évolution défavorable de son prix relatif. De 1950 à 1980, le prix du boeuf s'accroît de plus de 20 % par rapport au niveau général des prix, dans le même temps où le prix du porc diminue de 11 % et celui des volailles de 46 %. Au cours de cette période, le volume de la consommation de viande de boeuf par personne a néanmoins augmenté de 1,6 % par an en moyenne, alors que depuis 1980, c'est à une baisse de 1,7 % par an que l'on assiste.

Les tendances d'évolution des prix relatifs des différentes viandes et la consommation totale des ménages n'ayant pas subi d'infléchissement important, on est conduit à penser que la rupture provient d'un changement de l'attitude des consommateurs à l'égard de la viande de boeuf. Pour le vérifier, on peut utiliser un modèle de demande simple expliquant la consommation de viande de boeuf par l'évolution de son prix réel et par celle de la consommation totale. Un tel modèle ajusté sur la période antérieure au changement de tendance (1949-80) ne prévoit pas l'infléchissement de la consommation constaté (figure 2), ce qui va dans le sens de l'hypothèse d'un changement des préférences des consommateurs.

Cette hypothèse d'un changement structurel du comportement des consommateurs a été testée dans de nombreux pays développés (USA, Canada, Grande-Bretagne) où une baisse tendancielle de la consommation de viande bovine s'observe également depuis la fin des années 70 ou le début des années 80. La réalité de l'infléchissement ne fait pas de doute, mais l'interprétation économique est encore discutée. La plupart des analyses reconnaissent en tout cas le rôle majeur des recommandations nutritionnelles, et en particulier de celles relatives à l'intérêt d'une diminution de la consommation des graisses d'origine animale. Ces recommandations ont sans doute d'autant plus facilement conduit les consommateurs à reconsidérer l'allocation de leurs dépenses que le niveau du prix de la viande de boeuf est resté élevé et que l'offre de substituts bon marché bénéficiant d'une meilleure image nutritionnelle n'a cessé de se développer. Reste à savoir si tous les consommateurs ont été concernés au même degré par ce changement.

Pierre Combris, ESR, Ivry ■

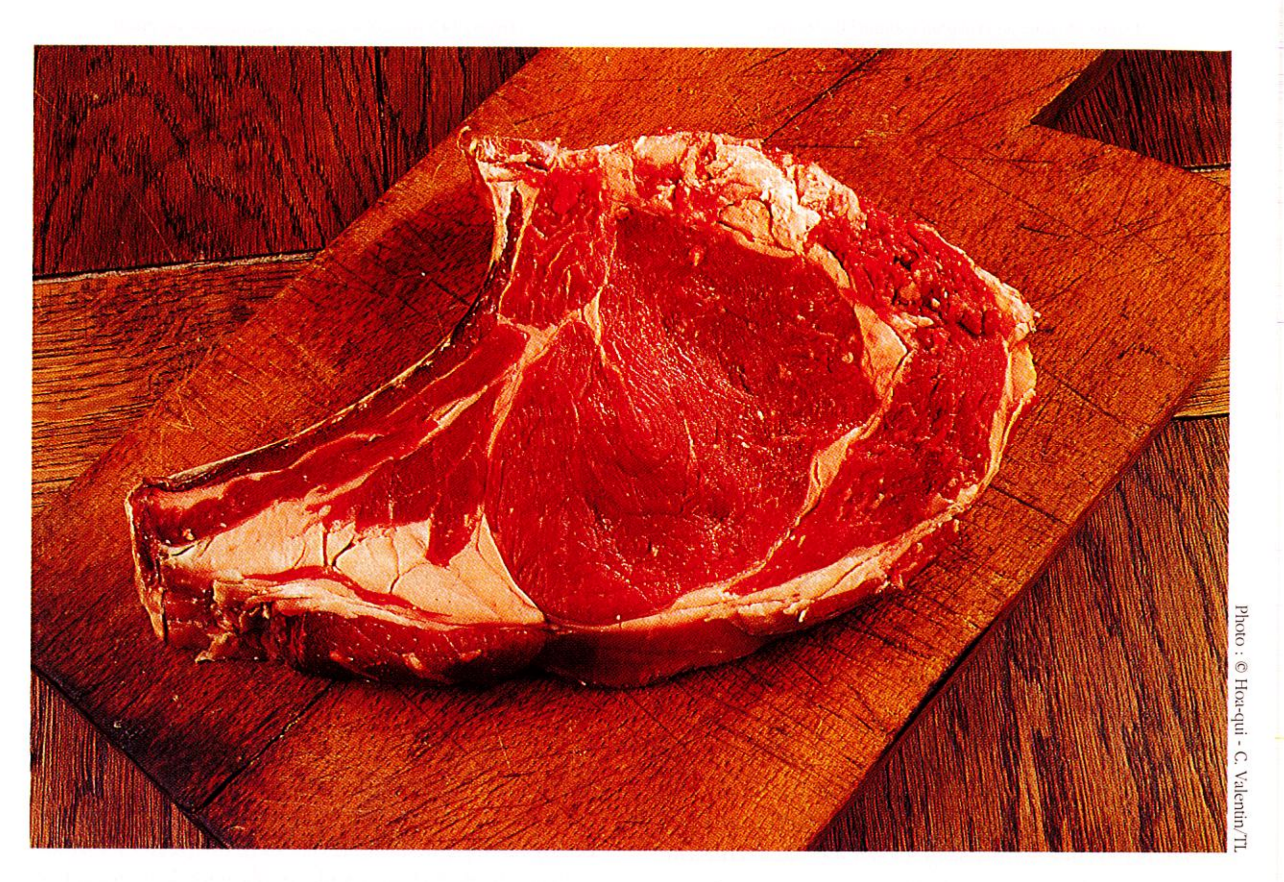


Photo : © Hoa-qui - C. Valentin/TL

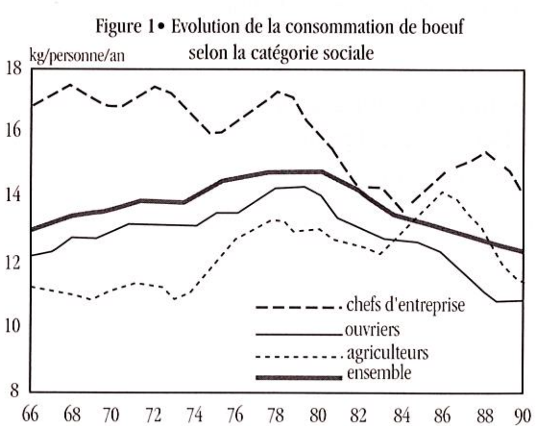
Qui consomme moins de viande de boeuf depuis 1980 ?

La baisse de la consommation de viande de boeuf depuis 1980 est assez généralement considérée comme la conséquence d'un changement des préférences des consommateurs. Sachant que les comportements de consommation sont très hétérogènes, il est assez naturel de se demander si cet infléchissement touche indistinctement l'ensemble de la population, ou si certaines catégories sont plus concernées que d'autres, qu'elles soient plus instables dans leurs choix, plus réceptives à l'information nutritionnelle, plus ouvertes au changement, ou plus contraintes dans leurs arbitrages.

Toutes les catégories sociales ont diminué leur consommation

Grâce aux enquêtes alimentaires de l'INSEE, il est possible de retracer l'évolution de la consommation de ménages selon leurs caractéristiques socio-démographiques. On s'en tiendra à deux exemples illustrant l'effet de l'appartenance sociale et celui de l'âge. Dans le premier cas (figure 1), et sachant qu'il ne faut pas tenir compte des fluctuations à court terme pour les groupes de ménages les moins nombreux, on observe que la baisse de la consommation concerne toutes les catégories sociales. La rupture de 1980 a, semble-t-il, précipité un processus de convergence amorcé de longue date. Les évolutions sont similaires, et proches de la moyenne, pour l'ensemble des salariés (cadres, employés, ouvriers). La consommation des agriculteurs, traditionnellement modérée du fait de l'autoconsommation de porc et de volailles, se rapproche de la moyenne. Celle des chefs d'entreprise, la plus élevée de toutes, a commencé à diminuer la première. Depuis 1980, les niveaux de consommation se sont rapprochés, et la tendance est à la baisse pour tous les groupes.

Figure 1 • Evolution de la consommation de boeuf selon la catégorie sociale



Le changement de comportement concerne surtout les "jeunes générations"

Les enquêtes montrent que beaucoup de consommations varient avec l'âge, mais on sait qu'il importe de bien séparer les effets liés à la position dans le cycle de vie des effets liés à la génération. En reconstituant des pseudo-cohortes de ménages, on peut distinguer clairement les deux effets. La figure 2 représente les variations de la consommation de viande de boeuf en fonction de l'âge. Trois groupes d'enquêtes (1971, 1981 et 1991) permettent de suivre cinq générations pendant 20 ans. Ainsi, la génération née en 1951 est observée à 20 ans (en 1971), à 30 ans (en 1981) et à 40 ans (en 1991). On voit que la consommation croît jusque vers 60 ans puis décroît ensuite, selon une évolution classique que l'on observe pour la plupart des aliments. Mais on remarque surtout que, si l'infléchissement de la consommation observé depuis 1980 affecte l'ensemble des générations, la baisse est très marquée pour les générations les plus jeunes, en particulier celle née en 1961, pour laquelle on ne dispose que de deux observations. Si ces "jeunes" générations conservent un comportement spécifique, la consommation moyenne continuera inévitablement à diminuer.

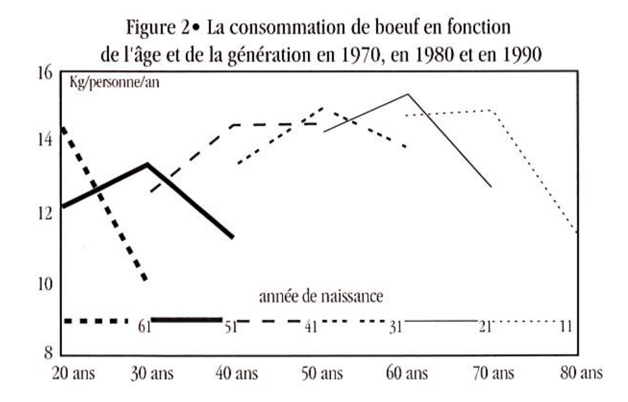


Figure 2• La consommation de boeuf en fonction de l'âge et de la génération en 1970, en 1980 et en 1990

Hétérogénéité et variations systématiques des comportements

La viande de boeuf est un produit largement diffusé que l'on trouve dans le répertoire alimentaire de quasiment tous les ménages : moins de 2 % d'entre eux n'en consomment jamais. Ce n'est pourtant pas un achat aussi habituel qu'on pourrait le penser. La distribution des fréquences d'achat (figure 3) traduit une forte hétérogénéité des comportements, avec un mode peu marqué autour de 18 semaines, soit des achats toutes les 2 ou 3 semaines. L'hétérogénéité des quantités achetées est encore plus forte : à partir des données recueillies par SECODIP, on estime que 10 % des ménages consomment moins de 2,5 kg par personne et par an à domicile, et 10 % plus de 20 kg.

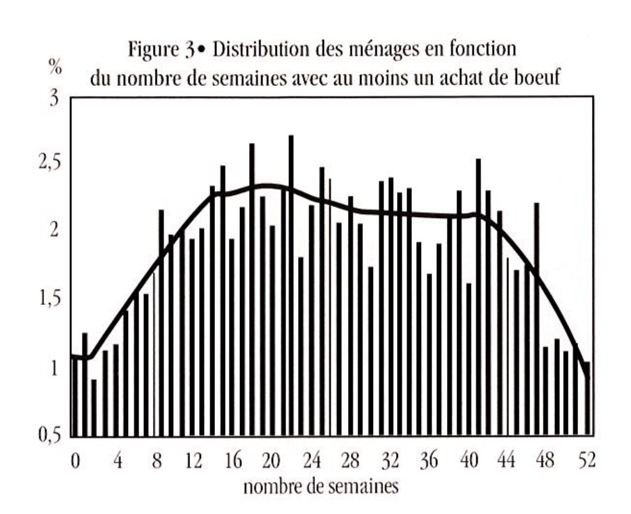


Figure 3• Distribution des ménages en fonction du nombre de semaines avec au moins un achat de boeuf

En prenant en compte, grâce à un modèle multivarié, les effets d'un ensemble de facteurs susceptibles d'agir sur le niveau de cette consommation (composition du ménage, âge, niveau d'éducation, type d'activité, région de résidence, nombre de repas pris au domicile), on observe des variations systématiques qui précisent et confirment les observations précédentes. Conjointement à l'influence du nombre de repas servis à domicile et à celle de la région qui sont très significatives, on retrouve l'effet du cycle de vie : les quantités consommées augmentent jusque vers 60 ans, puis diminuent ensuite. On constate enfin que la consommation diminue nettement avec le niveau d'éducation, et qu'elle est systématiquement plus faible lorsque le chef de ménage est cadre supérieur ou exerce une activité intellectuelle.

Le portrait des consommateurs modérés, plus jeunes et plus instruits que la moyenne, occupant des positions plutôt élevées dans la hiérarchie sociale, est à rapprocher des résultats de l'analyse sociologique des ménages proches du végétarisme. Ces derniers évitent de consommer de la viande de boucherie, privilégient la volaille, le poisson et les produits laitiers, mais pas de façon systématique. Leurs caractéristiques sociales ainsi que la cohérence de leur système de valeurs montrent qu'il ne s'agit ni d'une population marginale, ni de comportements conjoncturels. De ce fait, et compte tenu des caractéristiques socio-démographiques des ménages concernés, on comprend mieux qu'un comportement de modération vis-à-vis de la consommation de viande de boucherie puisse se généraliser à toute une fraction de la population.

Pierre Combris, Christian Grignon,
ESR, Ivry. ■



Photo : Michel Adrian

La grande distribution utilise peu la production bovine française

Les Grandes et Moyennes Surfaces (GMS) françaises regroupent 9000 magasins disposant de rayons boucherie, dont les deux-tiers de l'activité sont en libre service. Elles contrôlent, en 1996, 73 % des ventes de boeuf aux ménages, soit 55 % de la consommation totale. Ce poids particulier des GMS a eu des conséquences importantes sur l'évolution de la filière bovine, comme la consolidation des groupes industriels de la viande et la résorption partielle du déséquilibre entre quartiers avant et arrière. Mais les GMS ont délaissé le cheptel allaitant français, et ont amplifié les importations de vaches laitières européennes.

Les produits vendus en GMS

En GMS, le boeuf est offert essentiellement dans le rayon boucherie (84 %) mais aussi dans le rayon surgelé (16 % de haché surgelé). L'offre de boeuf (tableau 1) est segmentée en trois familles de produits :

• Le fond de rayon : 65 % des volumes
Il s'agit de boeuf frais et non haché. C'est une offre banalisée, vendue sous l'étiquette de l'enseigne et donnant lieu à des promotions. Depuis 30 ans, elle joue un rôle dans la politique des enseignes en étant compétitive relativement aux bouchers détaillants (20 % moins cher), et en répondant à certaines exigences : régularité, couleur rouge, poids standard des portions, bonne tenue à la coupe, facile à travailler avec une main d'oeuvre salariée. Pour satisfaire à ces critères, la vache laitière de réforme est le produit idéal.

Tableau 1 - L'offre de boeuf en GMS en 1994

TPF : tonne produit fini	TPF	%	% achats ménages
à griller et rôtir	200 000	44	64
à braiser et bouillir	113 000	25	72
Haché frais	68 000	15	74
Haché surgelé	73 000	16	74
Total	454 000	100	70

Source : Secodip, / INRA ESR - LEIAA (estimations)

• Les produits-services : 30 % des volumes
Pour l'essentiel il s'agit du steak haché (frais et surgelé). Ce produit doit être bon marché, standardisé, sain et commode à utiliser. Les GMS le fabriquaient elles-mêmes avant 1973, mais elles ont préféré depuis les Unités de Vente Consommateur (UVC) industrielles. Les industriels ont trouvé dans les quartiers avant des vaches de réforme laitières une matière première idéale (prix, couleur, régularité).

• Les produits de marques : de faibles volumes
C'est un besoin récent, encore peu répandu pour la viande de boucherie, contrairement au cas du poulet label. À travers ce produit, plusieurs objectifs sont recherchés : valoriser l'image de l'enseigne, fidéliser la clientèle, animer le rayon viande. Les produits proposés sont des viandes de haut de gamme (label) et des viandes signées (certification de race, d'origine, marques d'entreprises), ces dernières reçevant un accueil plus large en GMS, comme le montrent deux exemples

de réussite (qui valorisent eux aussi les vaches laitières de réforme) : "Charal" (UVC sous vide, présence dans 50 % des magasins, 4500 Tonnes Équivalent Carcasses/ an) ; races "normande" et "montbéliarde" (présence dans 45 magasins Carrefour, 15 000 TEC/an).

La synergie avec l'industrie de la viande

Les GMS ont aussi rationalisé leur système d'approvisionnement au cours des années 70 et 80, en abandonnant la carcasse au profit du muscle sous vide, pour diminuer le travail salarié et optimiser la destination des muscles. Elles ont ainsi favorisé l'émergence d'une industrie de la viande bovine dans les régions de production et la consolidation de groupes nationaux ou régionaux (Socopa, Vital, Bigard, Arcadie, SVA, ...). Elles ont même parfois investi dans ces usines (Sabim, Promoviandes, ...) mais avec des succès divers.

La découpe industrielle traite actuellement 900 000 tonnes équivalent carcasse (TEC), dont près de 300 000 sont transformées en viande hachée, soit 24 % de la consommation française de boeuf. Le succès du steak haché a même en grande partie résorbé l'ancien déséquilibre avant-arrière de la consommation française des années 70, qui était de 3 arrières pour 2 avants. Aujourd'hui les GMS écoulent 3 avants pour 2 arrières, en vendant 254 000 tonnes de viande de boeuf issue des avants (viande à bouillir et viande hachée) et seulement 200 000 tonnes de viande issue d'arrières.

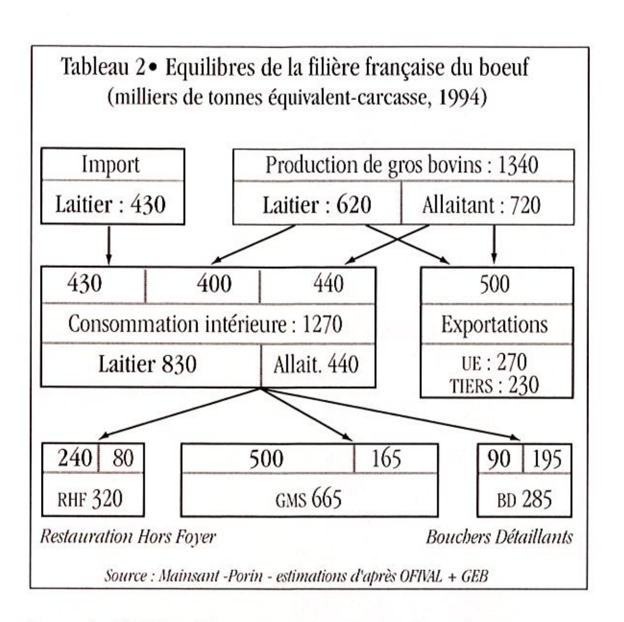
Un élevage allaitant de plus en plus exclu de ces mouvements

Au cours de cette période, la France est devenue le plus gros importateur de viande bovine de la CEE, alors que sa production était de plus en plus exportée. Ce paradoxe traduit l'inadéquation croissante de la production nationale à la demande des GMS et de l'industrie.

L'élevage allaitant fournit actuellement 55 % de la production nationale : ses produits trouvent de moins en moins de place sur le marché intérieur. Les variations saisonnières, les rapports qualité-prix élevés, la couleur et la tenue de la viande des jeunes bovins, l'alourdissement des carcasses et l'extension de découpe, ont été autant de handicaps pour leur vente en GMS. La filière allaitante s'est donc orientée vers l'exportation. Plus d'un tiers de la production nationale de viande est exporté, soit 500 000 TEC.

Du fait des quotas laitiers (1984) la vache de réforme laitière est en régression en France, et les fournisseurs des GMS importent la viande bovine d'autres pays européens. Désormais, 30 % de la consommation française vient de l'étranger (400 000 TEC, dont 250 à 300 000 pour les GMS).

Tableau 2• Equilibres de la filière française du boeuf (milliers de tonnes équivalent-carcasse, 1994)



Source : Mainsant -Porin - estimations d'après OFIVAL + GEB

Depuis 1985 : Changement de la situation du rayon boucherie des magasins

Depuis 1985, la concurrence inter-enseigne s'exacerbe avec la saturation du nombre de magasins. L'image-prix est au coeur de cette concurrence, ce qui conduit à sacrifier les marges sur les produits de marques en compensant sur les produits génériques, dont la viande de boucherie fait partie. La marge brute moyenne sur le rayon boucherie des GMS a donc augmenté sensiblement, et cette évolution a été facilitée par la suppression, en 1986, de la taxation qui visait à plafonner la marge de distribution.

Après une longue période où les marges sont restées modérées, ce réajustement est passé en partie inaperçu parce qu'il est intervenu alors que les prix à la production baissaient, et il a été aussi masqué par l'activisme promotionnel qui s'est développé simultanément. Mais il a eu des effets négatifs sur la consommation de boeuf et de veau.

Un second souffle en UVC industrielle ?

Le choc de la BSE a révélé la fragilité de la banalisation du rayon boucherie. Un besoin de traçabilité sur divers éléments (races, région, pays, naturalité, qualité) pourrait émerger de cette crise. Par ailleurs, dans les magasins, les ateliers de découpe sont depuis longtemps considérés comme un mal nécessaire dont on voudrait réduire l'activité. Après celle du rayon volaille, la solution de l'UVC industrielle s'est imposée avec succès en viande hachée, mais pas dans le domaine de la viande non hachée. Or, on sait que la traçabilité est meilleure en UVC (poulet label) que dans d'autres systèmes. On pourrait donc imaginer un progrès du système UVC dans les viandes démarquées et/ou dans le fond de rayon. On perçoit l'enjeu industriel d'une telle perspective. Cette demande nouvelle pourrait-elle favoriser enfin le cheptel allaitant ?

Pascal Mainsant (avec la collaboration de F. Porin),
ESR Ivry. ■


Photo : Chantal Nicolas

Aliments pour animaux : colza, soja, tournesol.

L'industrie de l'alimentation animale dans l'union européenne

Les industries d'aliments composés sont apparues en Europe dans les années 1930. Leur fonction principale consiste à formuler, c'est-à-dire à déterminer les proportions de matières premières pour fabriquer au meilleur prix des aliments, à se procurer ces matières premières et à les mélanger ; mais à ces activités de base, s'est progressivement ajouté la fourniture de biens et de services (aliments médicamenteux et animaux sélectionnés, aide à la conception de bâtiments d'élevage, à l'organisation technique, à la gestion). Une étude de l'INRA (1990-94) vient d'être consacrée à l'industrie de l'alimentation animale en Europe.

Une pénétration inégale

Cette industrie occupe aujourd'hui une place centrale pour les productions animales européennes, en tant que fournisseur d'aliments formulés, bien sûr, mais aussi comme pôle de diffusion des innovations techniques et d'organisation des filières. Les porcs représentent 34 %, les volailles 28 %, et les bovins 30 % des 122 millions de tonnes produites en 1995.

Cependant, si la quasi-totalité des volailles de chair, des porcelets et des veaux de boucherie sont nourris avec des aliments composés complets, un tiers des matières premières de l'alimentation animale n'est pas incorporé dans des aliments industriels. Pour les porcins (truies et porcs à l'engrais) et à un degré moindre les pondeuses, l'éleveur peut auto-fabriquer ses aliments. Cette pratique quasi inexistante aux Pays-Bas et en Belgique, se rencontre au Royaume-Uni et en Espagne. Au Danemark, en Italie, en France et dans les anciens Länder de l'Allemagne, elle prend une importance significative.

Chez les ruminants, la ration de base provenant de l'exploitation (herbe, fourrages, ensilages) peut être rééquilibrée et complétée par des aliments simples auto-consommés ou achetés (céréales, tourteaux), ainsi que par des aliments composés. Ceci concerne surtout les vaches laitières et les jeunes bovins, mais très peu le cheptel allaitant.

Une industrie en expansion

Entre 1960 et 1983, le secteur a connu une longue période de croissance (tableau 1) ; après une pause en 1983 et 1984 (mise en place des quota laitiers, crises avicole et porcine), la production a crû à nouveau, mais plus lentement, pour diverses raisons : moindre croissance du cheptel ; baisse des indices de consommation due à des progrès nutritionnels et génétiques, saturation des débouchés. La production a retrouvé en 1988, puis dépassé ensuite, son niveau de 1983, avec la réunification allemande et l'entrée de nouveaux membres dans l'Union Européenne.

Concentration des productions industrielles

Les fonctions primaires (achat, mélange et vente) sont réalisées par un grand nombre d'unités de fabrication (plus de 4000 usines dans l'Europe des 12 en 1993), mais, la fabrication des prémélanges et les activités secondaires nécessitent un potentiel technique, finan-

Tableau 1• Production d'aliments composés dans l'Union Européenne de 1960 à 1995 (millions de tonnes)

	1960	*1965*	*1970*	*1975*	*1980*	*1985*	*1990*	*1991*	*1992*	*1993*	*1994*	*1995*
France	2,2	4,4	7,6	11,1	14,7	14,7	18,3	19,0	19,4	20,7	21,3	21,7
Pays-Bas	4,3	5,6	7,9	10,7	14,5	16,2	16,2	16,1	16,5	16,8	16,8	16,1
Espagne				7,0	11,2	11,4	14,5	13,9	13,8	13,3	14,7	15,3
Italie	0,8	2	3,6	6,0	10,5	10,6	12,4	12,7	12,3	12,0	11,7	12,0
Royaume-Uni	8,8	9,9	11,0	10,2	11,1	10,4	11,2	11,1	11,2	11,7	12,0	11,9
Danemark				2,9	4,8	4,3	4,7	5,1	5,7	6,1	5,8	5,6
Belgique	1,6	2,5	4,3	4,7	4,9	5,0	5,5	5,3	5,3	5,3	5,4	5,7
Portugal				1,8	3,5	2,6	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	3,9
Irlande	0,3	0,8	1,0	1,2	1,8	2,0	2,4	2,6	2,7	3,0	3,4	3,4
Grèce (estimations)				-1,4	-1,6	-1,7	-2,5	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Europe des 12				66,9	95,4	95,6	107,5	112,9	112,7	115,3	117	117,3
Autriche						1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Finlande						1,1	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2
Suède						2,1	2,1	1,9	2,1	2,3	2,4	2,4
Europe des 15								117,0	116,9	119,7	121,5	122,0

Source : Fédération Européenne des Fabricants d'Aliments Composés (FEFAC)

cier et humain (personnel qualifié, ordinateurs pour la formulation, laboratoires d'analyse, élevages expérimentaux), qui sont entre les mains d'un nombre restreint d'entités. Une cinquantaine d'ensembles de production organisés en réseau, dont 14 ensembles coopératifs, contrôlant ou fabriquant plus de 500 000 tonnes, représentent environ les 3/5 de la production européenne. Ceux de plus de 3 millions de tonnes sont présents en France avec Sanders (groupe EMC), Ucaab (groupe Uncaa), Guyomarc'h (groupe Paribas) et Noria-Ufac, mais aussi aux Pays-Bas (Cebeco). Seuls Central-Soya (groupe Ferruzzi) et Purina restent implantés d'une manière significative dans plusieurs pays. La diversité des structures de production d'aliments est une source d'hétérogénéité dans le suivi technique et le contrôle de la qualité des fabrications entre usines et entreprises d'un même pays ou de pays différents.

Dépendance forte par rapport aux matières premières

Dans un système concurrentiel où les matières premières représentent 80 à 85 % du prix de revient, les industriels minimisent les coûts d'approvisionnement. Grâce à l'informatique et à la formulation par programmation linéaire, ils élargissent les gammes d'ingrédients. Outre les additifs et autres produits de supplémentation, cette industrie constitue un débouché pour plus d'une centaine de matières premières : céréales, protéagineux, co-produits des IAA (tourteaux d'oléagineux, issues de meunerie, co-produits d'amidonnerie et de sucrerie, farines de viandes). Bien que plus de 50 % des matières premières proviennent de l'Union Européenne, elle est largement ouverte sur le marché mondial.

Depuis une vingtaine d'années, des substitutions importantes se sont produites, qui ont accompagné les évolutions des marchés mondiaux des produits agricoles (tableau 2). Le manioc, les patates douces, de nouveaux sous-produits des industries agro-alimentaires (corn gluten feed, tourteaux de germes de maïs, pulpes d'agrumes) sont apparus.

Le taux d'incorporation des céréales communautaires dans l'alimentation animale est passé de 44 % en 1975 à moins de 31 % en 1992. La réforme de la PAC, en diminuant le prix d'intervention des céréales, a porté un coup d'arrêt à cette évolution. Mais la reconquête du marché communautaire est actuellement menacée par la hausse des prix des céréales qui tend à rendre à nouveau plus compétitifs certains produits d'importation.

Pour les matières premières riches en protéines (MRP), l'UE est dépendante du tourteau de soja nord et sud américain. L'utilisation très ancienne des farines de viande qui représentent en 1994-95 environ 7 % des apports protéiques, en France et dans l'ensemble de l'Europe des 12 (respectivement : 0,5 et 2,5 millions de tonnes), de même que le développement des oléagineux (tournesol et colza) et protéagineux depuis 20 ans, n'ont pas permis de se passer de ces importations. Cette dépendance risque de s'accentuer avec le blocage des surfaces européennes en oléagineux (accords du GATT). De même les protéagineux, composants essentiels des aliments composés, notamment chez les porcs, ont vu leurs disponibilités intérieures se réduire à la suite de la réforme de la PAC.

Tableau 2• Utilisation de matières premières dans la fabrication d'aliments composés dans l'Union Européenne (Grèce exclue)

	1975 [1]	*1980* [2]	*1985* [3]	*1990* [4]	*1994* [5]
Céréales	25,7	29,7	36,6	33,5	38,4
Manioc	2,3	4,5	5,8	5,7	5,4
Co-produits des IAA	10,4	13,9	14,7	15,5	nd
Huiles et graisses	0,6	0,8	1	2	1,3
Tourteaux	12,5	19,1	24,7	26,3	nd
Protéagineux	-	0,5	2,1	5,4	5,8
Farines animales	1,7	2,2	2,3	3,1	3,7
Produits laitiers	1,2	1,8	2,3	1,1	nd
Fourrages déshydratés	1	1	1,4	3,4	nd
Minéraux, additifs,	0,8	1,3	2,4	2,3	nd
Autres	1,9	4,2	1	7	nd
Total	58,1	79	94,3	105,2	114,2

Unité : millions de tonnes. [1] UE à 9, source FEFAC, [2] UE à 9, source FEFAC, [3] UE à 12, source FEFAC, [4] UE à 12, source FEFAC, [5] UE à 12, estimations y compris l'ex RDA ; nd = non disponible.

Yves Drome, ESR, Rennes.
Christian Janet, ESR, Grenoble.
François Nicolas, ESR, Ivry. ■

Le Point

L'entretien d'activité des ITA : bilan et perspectives

Une nouvelle campagne d'entretiens d'activité des Ingénieurs, Techniciens et Administratifs va être lancée (note de service à paraître). Cet outil, au service des agents et des responsables hiérarchiques, vise à favoriser le dialogue sur des thèmes qui ne sont pas nécessairement abordés au quotidien. Il a également pour objectif d'aider à la réflexion et à la décision sur les plans individuel et collectif (organisation du travail, évolution des activités, formation...).
La procédure n'est que légèrement modifiée par rapport à la précédente campagne, compte tenu du bilan réalisé. Ce bilan apparaît en effet comme positif à plusieurs titres. Sur le plan quantitatif, on voit que l'entretien a donné lieu à une mobilisation comparable à celle qui s'est produite lors de la première campagne. Le bilan qualitatif, établi à partir des synthèses d'entretiens réalisées par les Chefs de Service, révèle que les entretiens se sont déroulés dans de bonnes conditions et sont majoritairement ressentis comme utiles.
La troisième campagne n'introduit donc dans la procédure d'entretiens que quelques modifications destinées à faciliter la conduite des entretiens au sein des Unités et à en tirer le meilleur parti.

Repères chronologiques

Prenant la suite du système de notation des Ingénieurs, Techniciens et Administratifs appliqué jusqu'en 1989, une première campagne d'entretiens d'activité a été mise en oeuvre en juillet 1992.
La deuxième campagne, lancée en juillet 1994, possédait encore un caractère expérimental (rythme de la procédure...).
Un bilan de cette campagne, qui couvrait les années 1993-1994, a été présenté au Comité Technique Paritaire du 10 avril 1996.
Ce bilan s'appuie sur les résumés et synthèses d'entretiens reçus par la Direction des Ressources Humaines, ainsi que sur les contacts établis avec les instances locales (Services Généraux, Formation Permanente).

Une mobilisation qui est restée forte

La plupart des agents ont bénéficié d'un entretien d'activité avec leur Chef de Service ou un délégataire. La Direction des Ressources Humaines, qui était destinataire du volet 1 des résumés d'entretiens, a en effet reçu 5505 résumés. Le nombre de résumés a légèrement baissé par rapport à la première campagne (6068 résumés avaient été reçus), ce qui peut s'expliquer par un mauvais fonctionnement des circuits de transmission des résumés et une absence de formalisation des entretiens, ainsi que par la création d'une procédure d'entretiens spécifiques aux stagiaires Ingénieurs, Techniciens et Administratifs. Cette procédure a réduit la population concernée par l'entretien d'activité.

Autre indice d'une forte mobilisation des Unités autour de l'entretien : les formations proposées aux nouveaux Directeurs d'Unité et responsables d'entretiens ont été suivies par environ 240 personnes.

La formation à l'entretien

Deux types de formations ont été mis en place.
Celles destinées aux nouveaux responsables d'entretiens ont rassemblé environ 240 personnes issues des différents Centres de l'Institut.
Les éléments recueillis montrent que ces formations ont permis d'accroître la motivation à conduire les entretiens.
Des formations destinées aux agents ont été organisées sur les Centres d'Angers et de Rennes. Plus de 100 personnes se sont montrées intéressées par ces formations et y ont participé.

L'impression positive donnée par ces chiffres est renforcée à la lecture des synthèses d'entretiens qui devaient être rédigées par les Chefs de Service. 118 Chefs de Service et délégataires se sont livrés à l'exercice demandé. Un bilan qualitatif de la deuxième campagne peut être établi à partir de ces documents de synthèse, qui contiennent de nombreuses informations sur la façon dont la procédure d'entretiens s'est déroulée et est perçue au sein des Unités.

Bon climat

Sur les 32 Chefs de Service qui se sont exprimés sur le climat des entretiens dans leurs synthèses, 31 indiquent que ceux-ci ont eu lieu dans de bonnes, voire de très bonnes conditions : "*tous les entretiens se sont déroulés dans un esprit constructif et cordial*", "*l'ambiance dans laquelle s'est déroulée la majorité des entretiens a été très bonne*", "*les entretiens se sont déroulés dans un climat serein*"...

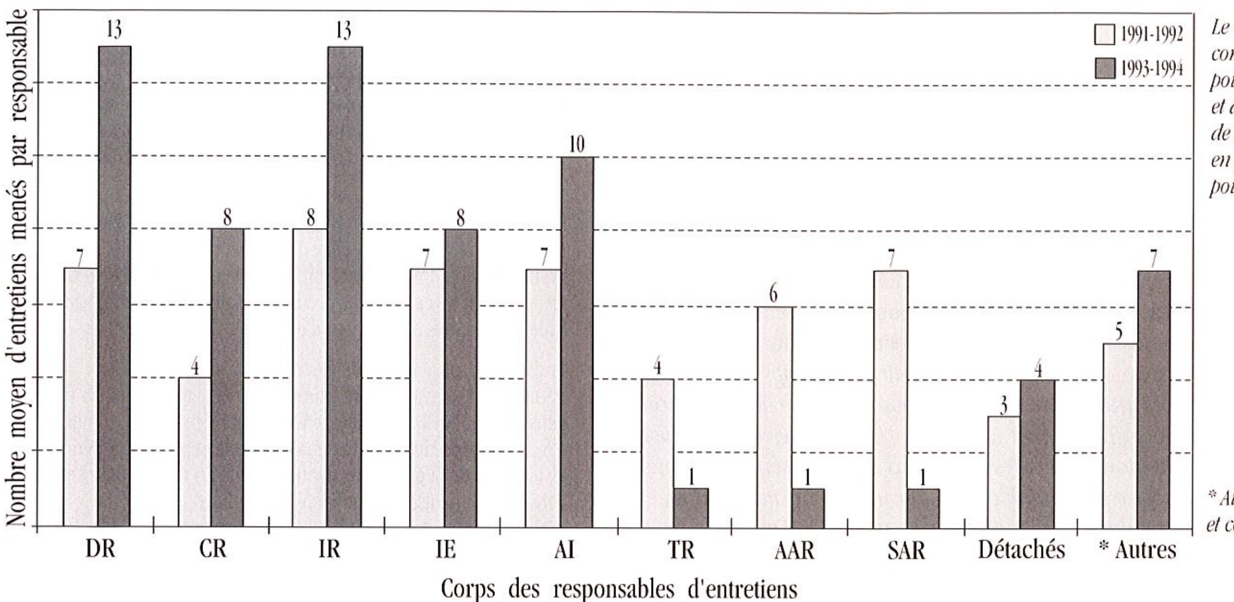
De plus, les quatre Chefs de Service qui ont comparé les deux campagnes déclarent avoir observé un meilleur climat lors de la deuxième : "*les bilans d'activités établis lors de cet entretien ont pu être réalisés dans un climat plus serein que lors des entretiens de 1993*".

Une procédure jugée utile...

Sur les 57 Chefs de Service qui ont évoqué l'utilité des entretiens dans leurs synthèses, 50 affirment que la procédure est utile. Ils expriment ainsi leur propre opinion et parfois celle des agents de leur Unité.

Ces Chefs de Service mettent l'accent sur l'utilité de l'entretien en tant qu'outil de dialogue ("*moment privilégié de discussion et d'échange*", "*il semble bien qu'il soit l'occasion d'exprimer des interrogations et des préoccupations qui n'auraient pu voir le jour en aucune autre circonstance*"), et en tant qu'instrument d'amélioration du fonctionnement de l'Unité ("*la procédure permet de détecter certains dysfonctionnements, auxquels il a été*

Les deux campagnes : évolution du nombre moyen d'entretiens conduits par responsable



Le nombre moyen d'entretiens conduits a fortement diminué pour les agents de catégorie B et augmenté pour ceux de la catégorie A, en particulier pour les Chercheurs et IR.

** Autres agents de l'extérieur et contractuels.*

possible de remédier par une répartition des tâches plus claire et effectuée plus régulièrement").

La procédure d'entretiens est jugée utile dans tous les domaines de la gestion des ressources humaines : organisation du travail, formation, mobilité interne, recrutement, évaluation. L'entretien est tour à tour présenté comme un *"moyen d'anticipation d'un éventuel turnover"*, un *"instrument d'évaluation individuelle des agents et collective (diagnostic du fonctionnement du Service)"* ; un outil permettant de *"juger de l'intégration des nouveaux chercheurs dans les différents groupes"*, de *"faire un bilan sur certains aspects du fonctionnement du laboratoire (organisation du secrétariat, circulation de l'information)"*. D'après quelques Chefs de Service, l'utilité de l'entretien déborde même le cadre de la gestion des ressources humaines : *"base de référence pour la poursuite de la réflexion demandée par la Direction en matière d'optimisation des moyens par rapport aux missions"*, *"mettre en parallèle programmes, moyens en personnel, moyens financiers"*. Un autre Chef de Service précise : *"dans le contexte particulier (suite de l'évaluation collective de l'Unité) et pour un petit nombre de cas, la campagne d'entretiens a été l'occasion d'approfondir l'analyse sur le contenu de certaines fonctions et l'adéquation aux compétences. A ce titre, elle apporte donc une contribution au croisement de deux discussions, entre les chercheurs d'une part et entre les chercheurs et leurs collaborateurs d'autre part"*.

Pour certains, le degré d'utilité de la procédure semble lié à la taille des unités. D'après un Chef de Service, l'entretien *"apporte peu dans les services où la relation encadrement-agent est étroite et permanente, mais n'est pas inutile dans sa formulation écrite"*. Un autre Chef de Service rejette l'idée selon laquelle *"la taille réduite d'une équipe enlèverait beaucoup de son intérêt à l'entretien"*. Le Chef d'un Service de taille plus importante relève que les bénéfices tirés de l'entretien n'ont pas été partout les mêmes au sein de son Unité : *"l'intérêt des entretiens a été limité pour les agents avec lesquels nous avons des réunions d'organisation du travail tout au long de l'année. En revanche, ils ont été particulièrement intéressants pour les agents des Services Communs et des Unités Expérimentales"*.

Deux des Chefs de Service qui estiment l'entretien utile déplorent pourtant qu'il ne réponde pas *"aux vrais problèmes qui se posent aux agents et aux responsables de la fonction publique : reconnaissance du mérite et sanctions véritablement dissuasives"*.

La rédaction d'une synthèse des entretiens donne à certains Chefs de Service l'occasion d'exprimer leurs principales préoccupations en matière de gestion des ressources humaines, comme par exemple celles qui ont trait à l'évolution rapide des compétences liées aux activités de recherche : *"la conception et la réalisation de dispositifs de mesure spécialisée prend une part croissante du temps du personnel. Ceci représente un effort important pour les agents de notre Unité, car cette activité ne correspond pas à leur formation initiale, de type BTA ou BTS agricole. Ils acquièrent ainsi "sur le tas" les compétences nécessaires aux nouveaux métiers de l'agronomie"*. Plusieurs Chefs de Service évoquent le développement de la polyvalence au sein des équipes : *"le caractère de polyvalence de l'activité est nécessaire compte tenu du faible effectif en personnel. Cette particularité intéresse le personnel car cela rend le travail varié, moins monotone et offre d'autres perspectives"*, *"comment valoriser la polyvalence, nécessaire pour un travail efficace des personnels d'expérimentation ?"*. Quelques Chefs de Service soulignent *"qu'une part plus importante doit être consacrée au sein des équipes à l'information concernant l'évolution des projets scientifiques"*.

... mais des critiques demeurent

Bien qu'elle soit majoritairement jugée utile par les rédacteurs de synthèses, la procédure d'entretiens est parfois considérée comme lourde.

17 Chefs de Service s'inquiètent du temps consacré aux entretiens et du coût engendré par la procédure : *"il faut conserver à la démarche un caractère souple, de façon à ne pas alourdir les procédures au détriment de la recherche"*.

Les synthèses d'entretiens

L'obligation pour les Chefs de Service de réaliser une synthèse des entretiens menés au sein de leur Unité a été introduite lors de la deuxième campagne. Ce document devait :
• faire le point des entretiens réalisés (effectifs, durée moyenne...) ;
• faire apparaître les éléments relatifs au bilan et aux perspectives de l'activité de l'ensemble de l'Unité, ainsi que les orientations en matière de formation.

La Direction des Ressources Humaines a reçu 118 synthèses. Sur ces 118 synthèses, 99 ont fait l'objet d'une première étude, les autres ayant été reçues trop tardivement. Les 99 synthèses analysées couvrent 103 Unités car certains documents sont communs à plusieurs Unités ou propres à un secteur d'activités.

Trois thèmes principaux ont été traités dans les synthèses :
• 91 Chefs de Service se sont exprimés sur le déroulement des entretiens au sein de l'Unité (dates, effectifs, durée moyenne, climat) ;
• 63 sur la procédure d'entretiens (utilité de la procédure, périodicité, lourdeur de la procédure, confidentialité du résumé, lien entretiens-avancements, lien entretiens-formation) ;
• 72 sur le bilan de l'activité de l'Unité, les perspectives et les orientations en matière de formation.

Ce sentiment de lourdeur, ainsi que la nécessité de prendre du recul entre deux entretiens, sont certainement à l'origine des opinions exprimées sur le rythme des entretiens. Sur les 17 Chefs de Service qui ont traité ce thème, 16 se prononcent pour un entretien ayant lieu tous les 2, 3 ou 5 ans. L'entretien bisannuel recueille le plus de suffrages : *"il apparaît qu'un laps de temps de deux années est nécessaire pour mesurer les évolutions avec suffisamment de recul", "la formule des entretiens obligatoires tous les deux ans est non seulement bien acceptée mais semble recueillir un accord majoritaire, en particulier pour les agents des catégories B et C"*.

La remarque d'un Chef de Service sur ce point semble bien refléter le sentiment général : *"il paraît souhaitable de veiller à ce que la campagne d'entretiens ne devienne pas, par la lourdeur des contraintes matérielles et la multiplication des destinataires, un monstre qui accoucherait d'une souris. Néanmoins la souris est incontestablement utile même si elle ne constitue qu'une petite parcelle de ce qui est nécessaire à une bonne gestion des ressources humaines dans une Unité"*.

Le lien entretiens-avancements : des avis toujours partagés

Rappelons que le résumé rédigé à l'issue de l'entretien se compose de trois volets distincts : "description de l'emploi" (volet 1), "bilan et perspectives d'évolution" (volet 2), "formation" (volet 3). Le volet 1 est transmis aux Commissions Administratives Paritaires quand l'agent est promouvable, tandis que le volet 2 est conservé par les acteurs de l'entretien et reste confidentiel. Le volet 3 est adressé au Responsable Formation de Centre.

Le bilan de la première campagne d'entretiens (cf. INRA mensuel n°77, juin-juillet 1994) avait déjà fait ressortir des divergences de vues sur l'opportunité d'un lien entretiens-avancements. Les synthèses montrent que les opinions qui concernent la confidentialité du volet 2 du résumé et le lien entretiens-avancements sont restées particulièrement nuancées.

Certains Chefs de Service indiquent qu'eux-mêmes ou certains de leurs agents regrettent que le résumé ne soit pas communiqué aux instances de promotion. Un autre Chef de Service indique simplement que la confidentialité du volet 2 du résumé *"réduit la portée réelle de l'entretien à une sorte de contrat moral entre les deux interlocuteurs. Ce qui n'est pas rien, il est vrai"*.

Un Chef de Service se déclare en revanche clairement défavorable à un lien entretiens-avancements *("la finalité n'est absolument pas la même")*, tandis que plusieurs soutiennent que l'époque choisie pour la conduite des entretiens ne doit pas être la même que celle retenue pour les avancements. Ils soulignent que la confidentialité du résumé favorise l'établissement d'un meilleur climat lors des entretiens, facilite le dialogue et/ou la rédaction du résumé : *"la non diffusion de certains documents (bilan/perspectives) a renforcé encore la franchise de l'entretien et permis d'éviter au stade de l'écrit une certaine langue de bois. Cette non diffusion apparaît donc comme un facteur positif pour la transparence du dialogue". "la clarification du statut du compte rendu et son caractère interne ont en effet permis une rédaction plus facile et plus précise des bilans et des perspectives. L'utilité de ce compte rendu comme point de repère et base de discussion d'un entretien ultérieur est bien comprise"*.

L'opinion des Chefs de Service au sujet de l'entretien a donc peu évolué entre les deux campagnes : la procédure continue à donner satisfaction sur l'essentiel, tout en étant jugée perfectible sur certains points.

Et la prochaine campagne ?

Ce bilan conduit à stabiliser une procédure qui revêtait encore un caractère expérimental.

L'entretien continue à figurer parmi les devoirs qui incombent aux responsables et aux agents de l'INRA. De même, la nécessité pour les Chefs de service de réaliser une synthèse de l'ensemble des entretiens est maintenue. Ces principes sont réaffirmés par la note de service qui fixe les modalités de la troisième campagne.

La note de service introduit toutefois quelques modifications dans la procédure :
• elle donne à l'entretien un rythme bisannuel, répondant ainsi aux demandes formulées par un large nombre de Chefs de Service dans leurs synthèses ;
• elle apporte des précisions sur les objectifs de l'entretien et le contenu attendu des synthèses ;
• elle précise également les circuits de transmission des documents ;
• elle redéfinit les résumés et les termes utilisés (missions, activités...), afin de faciliter le dialogue et la rédaction des résumés.

Sabine Baudemont et Marie-Claire Delprat,
Direction des Ressources Humaines ■

La lyophilisation, des Incas à nos jours

Qu'ont donc en commun les Incas de l'an 1100, la comète de Halley, les physiciens français D'Arsonval et Bordas, Nestlé et le bon docteur Fleming par exemple ?
L'utilisation d'un principe aussi simple que l'évaporation, devenu technique banale de laboratoire aujourd'hui, et pourtant peu étudié de nos jours : la lyophilisation. Cet appareil à l'aspect rudimentaire que l'on rencontre au détour de tout bon laboratoire a, comme d'autres, un passé et une histoire qui méritent d'être relatés. Etymologiquement, le mot lyophilisation vient, d'après sa racine grecque, de luein : dissoudre et philein : aimer, ce que l'on pourrait traduire par une grande affinité du produit fini pour le solvant qui lui a été extrait. Un amour si grand pour un constituant qui fut si intime qu'il n'aura de cesse de le récupérer à la moindre occasion pour retrouver si possible ses propriétés perdues ou plus exactement suspendues (dans le quotidien scientifique, ce puissant désir est nommé hygroscopicité dans le cas de l'eau).

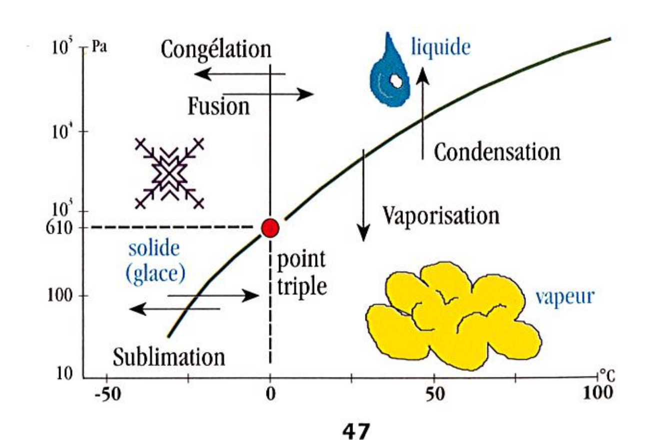


Photo : J. Bourliaud

Pommes de terre étalées pour être déshydratées par le froid et le soleil. Fabrication du Chugno. Communauté d'Orcoma. Sierra du Cusco.

Changer d'état, la sublimation

Mais quel est ce changement d'état qui fait que l'on parle de lyophilisation et non de séchage ou d'évaporation ? C'est la "sublimation", mot cher aux alchimistes pour l'observation de phénomènes tout à fait incongrus à cette époque, et terme du langage courant qui prête de grandes qualités et valeurs à celui à qui on l'attribue (par une simple consultation du dictionnaire, voyez qu'il est préférable de se sublimer ou d'être sublime, que de s'atomiser, s'évaporer ou être vaporeux !) Mais voyons à quoi correspond la sublimation en tant que phénomène physique et prenons comme exemple le diagramme des phases de l'eau représenté schématiquement ci-dessous. La sublimation est donc un changement d'état qui permet de passer directement d'une phase solide à la phase vapeur. Il n'existe pas de terme différent pour décrire l'opération inverse comme dans le cas des autres changements d'état où vaporisation/ condensation et congélation/fusion décrivent le sens de la transformation physique. La sublimation n'est donc possible que dans des



* Publiée dans les Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences (tome cent quarante deuxième, janvier-juin 1906, séance du 14 mai 1906).

conditions particulières qui nécessitent de se situer en dessous du point triple du corps considéré (couple pression-température spécifique pour lequel les trois phases coexistent). Dans le cas de l'eau, si abondante dans notre quotidien, ce point triple se situe à une pression de 610,7 Pa (4,58 torr pour les inconditionnels du mm de mercure) et 0,01°C (273,16K pour les puristes), ce qui fait que ces conditions ne se rencontrent jamais (ou presque) dans la vie courante.

Dès l'an 1100, les Incas du Pérou

Selon la littérature, il semble que dès l'an 1100 de notre ère, les Incas du Pérou en Amérique du sud utilisèrent les premiers cette technique de conservation. Vers 4500 m d'altitude règnent une pression atmosphérique "basse" mais surtout un air froid et "sec". Ce qui importe dans le diagramme précédent c'est la pression partielle du corps considéré (la quantité de molécules de même corps présentes dans la phase gazeuse de son ambiance). Ainsi, dans ces conditions climatiques (extrêmes certes), les produits alimentaires sont congelés naturellement et l'apport d'énergie fourni par le rayonnement solaire (ou le flanc du lama qui les transporte) suffit pour compenser l'enthalpie de changement d'état (2800 J par g de glace pure) permettant de sublimer la glace formée. Sans apport d'énergie extérieure, la température du produit s'abaisserait jusqu'à celle correspondant à une pression partielle égale à celle de l'ambiance (l'équilibre thermodynamique). Ainsi, des pièces de viande étaient "lyophilisées" puis disposées dans des réserves le long des sentiers de montagne ainsi que de la farine de pomme de terre appelée "*chugno*". On pense qu'à peu près à la même période (VIIIe au XIe siècle), les Vikings ont très probablement utilisé de manière similaire le climat froid et sec de l'Arctique et des pays Scandinaves pour l'obtention de poissons déshydratés.

1810 : découvrir et redécouvrir le principe

Il faut attendre 1810 et Sir John Leslie pour que soit mis en évidence le principe de sublimation. Au cours d'une expérience réalisée sous vide, il montre que de la glace peut passer directement sous forme vapeur celle-ci étant alors captée par de l'acide sulfurique. Trois ans plus tard, Wollatson (un ancien "disciple") illustre le chemin inverse en démontrant la possibilité de solidifier de la vapeur d'eau dans une bouteille à très basse température. Puis plus rien, jusqu'en 1890 où Altmann pour améliorer ses analyses histologiques par microscopie utilise une technique de déshydratation d'organes et de tissus congelés identique à la lyophilisation.

La naissance officielle de la lyophilisation, appelée en ce temps "cryodessiccation" du fait de la congélation préalable, remonte à 1906 à la note de MM. D'Arsonval et Bordas "*Les basses températures et l'analyse chimique*" * dont l'extrait suivant officialise la naissance : "(...) *Nous nous bornerons dans la présente note à indiquer comment on peut, en quelques minutes, distiller les liquides alcooliques, dessécher des substances facilement altérables, recueillir des produits volatils, etc.- On constitue un alambic rudimentaire en réunissant deux récipients en verre de forme et de volume appropriés par un tube muni d'un robinet. Un des récipients constituant la chaudière contient le mélange à séparer; le second récipient constitue le réfrigérant. On fait préalablement le vide dans l'appareil avec la trompe ordinaire. Cela fait, on chauffe la chaudière en la trempant dans de l'eau à 15°, par exemple. Le réfrigérant est plongé dans l'air liquide ou simplement dans la neige carbonique mélangée à l'acétone suivant les cas.* (...) *On a de la sorte un double contrôle. On obtient ainsi en quelques minutes (et sans craindre d'altérer les substances) des analyses qui, par les procédés ordinaires, demandent des jours et même des semaines.* (...) *C'est ainsi qu'en maintenant la chaudière à -80° et le réfrigérant à -191°, l'un de nous a pu tirer de l'essence de pétrole un produit qui ne se congèle pas à -200°.*" L'appareil ainsi décrit ressemble à un distillateur mais est en fait le premier lyophilisateur et sera utilisé comme tel par Camus pour déshydrater notamment la "vaccine" en 1909. La même année aux Etats-Unis, Schackell qui ignore tout des recherches françaises (ces américains ne font décidément pas toujours la bibliographie) redécouvre la lyophilisation et se targue de pouvoir "volatiliser" de la glace dans une enceinte sous vide où la vapeur d'eau est piégée par de l'acide sulfurique.

1938 : premier brevet pour le café soluble

Comme on le voit maintenant, pour lyophiliser il faut du froid et une basse pression partielle de vapeur d'eau que l'on obtient facilement en abaissant la pression totale. C'est de l'essor de ces deux technologies (le froid



Photo : © Daniel Heuclin - BIOS

Café *coffea sp.* Baies sur branche.



Photo : © Dominique Halleux - BIOS

Café robusta (fleurs et fruits). Togo.

et le vide) que viendra la lyophilisation à l'échelle industrielle. Ainsi, bien que quelques brevets aient ensuite été déposés pour l'utilisation de cette nouvelle technique, l'origine véritablement industrielle de la transformation par lyophilisation peut être attribuée à un brevet de 1938 déposé par Nestlé et concernant la fabrication de café soluble ! Entre autres choses, en 1944-45 les américains vont apporter en Europe ce café soluble si pratique. La seconde guerre mondiale va également avoir une autre conséquence sur le développement de ce procédé. Le Philadelphia Serum Exchange annonce en 1940 que le plasma sanguin, dont les hôpitaux ont un crucial besoin en ces temps de guerre, peut maintenant être lyophilisé. Un an plus tard, les USA entrent en guerre et la lyophilisation s'applique massivement à l'échelle industrielle pour le plasma et certains médicaments. Ainsi, en 1943, le bon docteur Fleming qui vient de mettre au point la pénicilline [1] se demande comment la conserver et tout naturellement utilise la cryodessiccation avec succès. A cette même date le terme de "lyophilisation" est proposé pour décrire l'opération. La guerre nippo-américaine verra un développement sans précédent de la lyophilisation pour fournir aux soldats plasma, médicaments, jus d'orange et autres produits. Les années 50 à 60 permettront à la lyophilisation de se développer industriellement de façon conséquente en touchant essentiellement les secteurs de la pharmacie et de l'alimentaire. La crise mondiale de l'énergie en 1973, mettra un coup de frein au développement de la lyophilisation qui est un procédé coûteux (4 changements d'état de l'eau : congélation, sublimation solide-vapeur puis vapeur solide sur la surface d'un piège basse température, dégivrage du piège à glace, et maintien d'un vide poussé inférieur à 300 Pa). Seuls les produits à haute valeur ajoutée ou pour lesquels ce procédé s'impose survivront dans ces conditions économiques nouvelles.

Des médicaments

Ainsi, le secteur pharmaceutique en a fait sa technique de choix pour les produits dont on cherche à conserver l'activité après réhydratation. Antibiotiques en flacon dans lequel est ajoutée l'eau (les parents qui voient défiler au chevet de leurs chers têtes blondes alternativement Agram®, Augmentin®, Clamoxyl®, ... pour tenter d'enrayer toutes ces maladies de la petite enfance voient bien à quel type de produit il est fait allusion), injectables où l'on réincorpore le liquide physiologique en piquant la seringue au travers du bouchon pour ensuite pomper la solution formée (la présence de cristaux résiduels ou particules solides non encore dissous est très douloureuse pour l'injecté !), ou encore nouveaux cachets "lyocs" permettant une prise en bouche avec lente dissolution (les naturels anxieux stressés par leur travail doivent connaître le Spasfon-Lyoc® pour calmer leurs douleurs spasmodiques), tous ces produits sont maintenant dans le quotidien pharmaceutique.

Des aliments

L'alimentaire n'est pas en reste et lyophilise avec succès (pas toujours, soyons honnête) des végétaux (légumes et aromates), des fruits, des boissons, des produits laitiers, des ferments, des ovoproduits, des produits de la mer, de la viande, des graines, des pâtes, des potages et sauces ainsi que des plats cuisinés (dont le bolino® et les soupes instantanées sont certainement les exemples les plus connus de tous). Presque tous ces produits sont restés au stade des produits intermédiaires industriels

[1] Dans son ouvrage "Conserver les Aliments" J.L.Roux fait une mise au point à ce sujet en rappelant que si Sir Alexander Fleming (1881-1955) découvrit la pénicilline en 1929, il confirmait ainsi les travaux du médecin militaire français E. Duchesne et que H.W. Florey et E.B. Chain ont isolé la pénicilline en 1939 et permis sa production industrielle. Ils obtinrent d'ailleurs le prix Nobel de médecine en 1945 avec A. Fleming.

Giotto, Adoration des mages 1303-1305 (fresque) chapelle Degli Scrovegni, Padoue (Italie).



Photo : © Alinari-Giraudon

car, bien que présentant des caractéristiques organoleptiques, d'aspect et de conservation très largement supérieures à leurs concurrents issus d'autres procédés technologiques, leur très faible poids rend l'acheteur perplexe. Il se rassure bien plus en achetant la boite de champignons détrempés dans leur jus car au moins celle-là "fait son kilo dans la main" quand l'excellent champignon lyophilisé voisin ne fait que 100g pour la même quantité (j'encourage tous ceux que cela intéresse à vider un jour le contenu d'un pot en verre d'une marque connue qui se décarcasse et à peser le contenant et le contenu pour se faire une idée de ce que l'impression de poids à l'achat peut avoir comme importance !). La France a des traditions et des rapports à l'alimentation qui font également que le produit lyophilisé (donc pas "naturel" puisque transformé et mis dans la catégorie des "en boîte") reste réservé aux gens pressés, aux chaînes de restauration et aux industriels. Il n'en va pas de même dans d'autres contrées comme les USA ou la Grande Bretagne (90 % du café y est consommé en instantané) qui introduisent dans leur pratique alimentaire bon nombre de produits prêts à l'emploi.

Dans un autre domaine, les astronautes (Américains), cosmonautes (Soviétiques) et spationautes (Européens) se nourrissent presque exclusivement de plats lyophilisés [2] et déshydratés. Certes, le marché actuel (ni même à moyen terme) n'est pas gigantesque mais a donné

[2] Dans le très complet ouvrage de J.Mc.N. Dalgleish "Freeze-drying for the Food Industry" on peut trouver p. 76, les menus prévus pour la mission Appolo XII pour les occupants respectifs de la capsule et du module lunaire. Lors de son voyage sur le vol spatial russe "Aragatz", J.-L. Chrétien a pu déguster du veau Marengo lyophilisé par la société Française Lyofal qui s'est fait une spécialité de ces préparations.

lieu à la commercialisation de certains des produits développés pour ces applications. Les randonneurs de haute montagne et les réalisateurs d'exploits solitaires apprécient également tout particulièrement ces plats légers à transporter [3], que les magasins sportifs spécialisés mettent à disposition du randonneur moins enclin à l'exploit mais tout aussi intéressé et présent en plus grand nombre. Enfin, les militaires de chaque pays sont de grands consommateurs de produits lyophilisés [4] (les sous-mariniers ayant montré un vif intérêt pour l'oeuf lyophilisé). La dernière guerre du Golfe a d'ailleurs fourni un élan aux industriels (américains) de ce secteur qui commercialisent maintenant les produits auprès du grand public.

Des applications inattendues

Dans les applications marginales, mais néanmoins fort intéressantes, citons le sauvetage de vestiges comme cette embarcation grecque trouvée près de Marseille qui fut lyophilisée sur place (dans une bulle de Plexiglas construite pour l'occasion) qui, non déformée ni dégradée, peut maintenant être visitée, ou la bibliothèque de Metz inondée et dont les livres furent congelés sur une idée du conservateur du musée (qui n'aura jamais si bien porté son nom), puis lyophilisés ce qui permit leur conservation sans dégradation en attendant leur restauration ainsi que 85 ouvrages du XVIe siècle appartenant aux archives du Var victimes d'une inondation.

Tous ceux (et ils sont nombreux à en juger l'intérêt des constructeurs de ce type de matériel) qui possèdent un appareil de lyophilisation au laboratoire [5] et s'en servent pour la conservation de leurs souches préférées, tissus végétaux et animaux vénérés, micro-organismes d'intérêt et autres préparations pour microscopie électronique y verront peut-être maintenant la version moderne de ce cryodessiccateur d'Arsonval et Bordas auquel la pompe à vide et le compresseur frigorifique ont permis un développement si courant qu'il devient un ustensile banal (quoiqu'un peu bruyant parfois).

Mais où est passée la comète de Halley dans tout cela me direz-vous ? Dans le plus grand lyophilisateur que l'on connaisse ! Un espace vide (pression nulle) et froid (quelques Kelvins résiduels) où le rayonnement solaire fournit l'énergie qui sublime les corps solidifiés en une traîne majestueuse et éphémère...

Frédéric René,
Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires
Thiverval-Grignon. ■

[3] J.-L. Etienne le "piéton du pôle Nord" avait dans ses bagages de petits sachets de 80g fournis par Lyofal, de même que l'expédition féminine au Spitzberg, l'expédition en U.L.M. de N. Hulot et les skippers du "Fleury-Michon", de "l'Ecureuil-Aquitaine" et de "l'Esprit d'Equipe-Bull".

[4] Dans le même ouvrage de Dalgleish, on trouve p. 194 une photo de militaires anglais reconstituant leur ration en fondant de la neige pour obtenir l'eau nécessaire.

[5] Pour les travaux INRA voir :
1• "Un procédé fiable de contrôle de la lyophilisation sous vide" INRA mensuel n°87, février 1996, page 7.
2• "Huit procédés INRA pour l'industrie", Industries et Techniques, juin 1996, dans un cahier pour le cinquantenaire.
3• "Lyophilisation, un contrôle plus fiable", revue des Industries alimentaires, 18-31 décembre 95, page 65 et suivantes.

Note de l'auteur : la réalisation de cet article n'aurait pu être entreprise sans l'aide des travaux qu'ont effectué E. Wolff (thèse de doctorat INP Toulouse, 1988), J.McN. Dalgleish (Freeze-drying for the Food Industries, Elsevier, 1990), J.-L. Roux (Conserver les Aliments, Lavoisier, 1994), N. Genin (thèse de doctorat INA-PG, 1995) et les rencontres et discussions avec les professionnels du secteur dont l'expérience fourmille de "sublimes" anecdotes.



SOMMAIRE n°89

Notes sur la promenade au Haras-du-pin en Normandie. Edgar Degas illustration 117 C. 18 fol. 161. Bibliothèque Nationale Paris. Catalogue du centre Culturel du Marais, 1984.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel à la DIC : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade
Comité de lecture : Nicole Prunier, Brigitte Cauvin (DIC) / Michèle Troizier (Productions végétales) / Yves Roger-Machart (Productions animales)
Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (Milieu physique) / Christiane Grignon, Hélène Rivkine (Sciences sociales) / Marc Chambolle (Industries agro-alimentaires)
Laurence Garmendia (Relations internationales) / Loïc Bordais (Relations industrielles et valorisation) / Marie-Thérèse Dentzer (Service de presse)
Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Nathalie Pouvreau (Agence comptable) / Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains)
Alain Cirot (Programmation et financement) / Martine Jallut (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : (1) 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Moselle-Vieillemard / Photogravure : Studio Point 4 / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP